



**PROSES SORTIR KARET MENGGUNAKAN KONVEYOR BERBASIS  
MIKROKONTROLER**

**Skripsi**

**Oleh**

**Sujarwo  
NIM 121910201118**

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK ELEKTRO  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER  
2016**



**PROSES SORTIR KARET MENGGUNAKAN KONVEYOR BERBASIS  
MIKROKONTROLER**

**Skripsi**

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Elektro (S1)  
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh

**Sujarwo**  
**NIM 121910201118**

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK ELEKTRO  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER  
2016**

## PERSEMBAHAN

Skripsi ini merupakan sebuah awal, langkah kecil menuju lompatan besar guna menggapai kesuksesan yang lebih baik lagi. Untuk itu saya ucapkan rasa syukur dan terima kasih sebesar-besarnya kepada...

Allah SWT, dengan segala Keagungan dan Keajaiban-Nya yang senantiasa mendengar do'a ku, menuntunku dari dari kegelapan, serta senantiasa menaungiku dengan rahmat dan hidayah-Nya dan junjunganku Nabi Besar Muhammad SAW yang telah menjadi penerang di dunia dan suri tauladan bagi kita semua;

Ibunda Ginem Triyani, Ayahanda Jumani, terima kasih atas segala kasih sayang, dukungan, semangat, dan doa selama ini;

Seluruh teman dan sahabat seperjuangan Teknik Elektro angkatan 2012, kalian sebagai tempat berbagi suka dan duka yang tidak akan terlupakan.  
Aku menjadikan kalian semua bagian dari diriku dan aku sangat menyayangi kalian semua;

Seluruh Dosen Jurusan Teknik Elektro yang terhormat, terima kasih telah banyak memberikan ilmu dan mendidik dengan penuh kesabaran;

Buat semua teman – teman Teknik Elektro semua angkatan,  
Serta semua pihak yang belum tertulis dalam lembar persembahan ini,  
Terima kasih atas segalanya;

**MOTTO**

“Demi masa. Sesungguhnya manusia itu benar-benar dalam kerugian, kecuali orang-orang yang beriman dan mengerjakan amal saleh dan nasehat menasehati supaya mentaati kebenaran dan nasehat menasehati supaya menetapi kesabaran”

**(QS: Al Ashr 1-3)**

”Jangan pernah menyerah selagi kamu mampu, karena hidup adalah perjuangan untuk menjadi kuat”

**(Hery Setyo Utomo)**

“Jangan pernah takut gagal sebelum kamu mencoba, karena tidak pernah mencoba berarti kamu gagal sejak awal”

**(Sujarwo)**

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sujarwo

NIM : 121910201118

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul: “*Proses Sortir Karet menggunakan Konveyor Berbasis Mikrokontroler*” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi mana pun serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 29 Juni 2016

Yang menyatakan,

Sujarwo

NIM 121910201118

**SKRIPSI**

**PROSES SORTIR KARET MENGGUNAKAN KONVEYOR BERBASIS  
MIKROKONTROLER**

Oleh  
Sujarwo  
NIM 121910201118

Pembimbing :

Dosen Pembimbing Utama : Sumardi, ST., MT.

Dosen Pembimbing Anggota : Bambang Supeno, S.T., M.T.



*Proses Sortir Karet Menggunakan Konveyor Berbasis Mikrokontroler (The Sorting process of rubber used conveyor based on microcontroller)*

SUJARWO

*Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember*

## ABSTRAK

Proses sortir karet pada umumnya masih dilakukan secara manual, hal tersebut membutuhkan waktu yang lama dan tidak jarang mengalami kesalahan saat melakukan pemilihan. Dengan demikian untuk mengatasi masalah tersebut perlu adanya pembuatan alat yang dapat bekerja secara otomatis sehingga bisa bekerja lebih cepat, efisien dan akurat dalam proses pemilihan karet tersebut. Adanya alat proses sortir karet menggunakan konveyor berbasis mikrokontroler bertujuan untuk mempermudah dan mempercepat proses sorter karet secara otomatis yang dapat bekerja secara maksimal dalam kondisi apapun dan mengetahui kualitas karet yang bersih dan kotor secara digital. Alat ini menggunakan ATMEGA 8 untuk mengontrol kerja seluruh sistem, sensor photodiode untuk pendeteksian adanya karet dan kamera yang digunakan untuk sensor pembacaan kualitas karet. Dari hasil pengujian, tegangan drop sebesar 2.08 volt pada konveyor disebabkan beban melebihi daya supply yang ada, pada pengujian pencahayaan, kamera dapat membaca dengan baik saat tegangan yang digunakan sebesar 6.91 volt sampai 7.25 volt. Alat ini dapat bekerja dengan tingkat keberhasilan 88.88% dalam proses sortir kualitas karet RSS1, RSS2 dan RSS3.

Kata kunci : Kamera, Mikrokontroler, Photodiode

*Proses Sortir Karet Menggunakan Konveyor Berbasis Mikrokontroler (The Sorting process of rubber used conveyor based on microcontroller)*

SUJARWO

*Electronics Engineering Department, Engineering Faculty, Jember University*

## ABSTRACT

*Rubber sorting process in general is still done manually , it takes a long time and it is not uncommon to experience an error when an election. Thus, to solve this problem is the production of tools that can work automatically so that it can work more quickly, efficiently and accurately in the electoral process is rubber. Their tools using a sorting process rubber conveyor based microcontroller aims to simplify and accelerate the process of rubber automatic sorter that can work optimally in any condition and know the quality of clean and dirty rubber digitally. This tool uses ATMEGA 8 to control the working of the entire system, photodiode sensor for detecting the existence of rubber and cameras used for sensor readings rubber quality. From the test results, the voltage drop at 2:08 on a conveyor caused volt power load exceeds the existing supply, the testing of the lighting, the camera can read well when the applied voltage of 6.91 volts until 7:25 volts. This tool can work with a success rate of 88.88% in the sorting process quality rubber RSS1, RSS2 and RSS3.*

*Key word : camera, microcontroller, photodioda*



## RINGKASAN

**Proses Sortir Karet Menggunakan Konveyor Berbasis Mikrokontroler;** Sujarwo, 121910201118; 2016; 48 halaman; Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember.

Proses pemilihan karet memang membutuhkan waktu yang lama dan tidak jarang mengalami kesalahan saat melakukan pemilihan jika hal itu masih dilakukan secara manual. Dengan demikian untuk mengatasi masalah tersebut perlu adanya pembuatan alat yang dapat bekerja secara otomatis sehingga bisa bekerja lebih cepat, efisien dan akurat dalam proses pemilihan karet tersebut. Adanya alat proses sortir karet menggunakan konveyor berbasis mikrokontroler bertujuan untuk mempermudah dan mempercepat proses sortir karet secara otomatis yang dapat bekerja secara maksimal dalam kondisi apapun dan mengetahui kualitas karet yang bersih dan kotor secara digital.

Alat ini dapat bekerja secara otomatis karena dikendalikan langsung menggunakan mikrokontroler dan dalam proses pemilihan kualitas karet menggunakan kamera yang terkoneksi langsung dengan laptop yang ditampilkan menggunakan Visual Basic. Pada saat pengujian konveyor, terjadi adanya drop tegangan saat kedua konveyor berjalan secara bersamaan. Tegangan mula-mula saat konveyor 2 berjalan dan konveyor 1 berhenti tegangan yang terukur adalah 19.79. Namun, ketika kedua konveyor berjalan bersamaan tegangan langsung drop sebesar 2.08 volt. Hal ini dapat terjadi karena beban melebihi supply daya yang digunakan. Untuk pengujian pencahayaan, kamera dapat membaca dengan baik saat kondisi cahaya yang dipancarkan oleh led pas terangnya. Jika cahaya yang dipancarkan terlalu terang maka yang terjadi adalah karet tidak dapat terbaca oleh kamera. Hal ini sudah terbukti setelah melakukan pengujian pencahayaan kamera. Saat tegangan yang digunakan sebesar 6.91 – 7.25 volt data yang didapat bagus untuk pembacaan kamera. Sedangkan tegangan mulai dari 7.35 – 7.77 volt data yang didapat jelek karena cahaya terlalu

terang sehingga kualitas karet tidak terbaca oleh kamera. Oleh karena itu led perlu adanya rangkaian driver yang dapat mengatur pencahayaan led itu sendiri. Pada uji keseluruhan sesuai data yang telah didapatkan, saat pengujian RSS1 dan RSS2 terjadi kesalahan pembacaan kamera kecuali saat pengujian RSS3 dari pengujian sebanyak 15 kali dari masing-masing kualitas karet. Saat pengujian RSS1 terjadi kesalahan sebanyak 1 kali dan RSS2 sebanyak 4 kali. Hal ini dapat terjadi karena kualitas karet antara RSS1 dan RSS2 hampir mirip, sehingga dapat terjadi kesalahan. Kecuali saat pengujian RSS3 yang berhasil terus saat pengujian karena dari kualitasnya sendiri memang beda jauh dari RSS1 dan RSS2. Dengan demikian alat ini dapat bekerja dengan tingkat ketelitian 88.88%.

## PRAKATA

*Bismillahirrohmanirrohim*

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga laporan proyek akhir yang berjudul “*Proses Sortir Karet Menggunakan Konveyor Berbasis Mikrokontroller*” dapat terselesaikan dengan baik. Laporan proyek akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember.

Terselesaikannya laporan proyek akhir ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu disampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Allah Swt yang telah melimpahkan rahmat dan rizki-Nya serta memberi kelancaran dan kemudahan sehingga terselesaikannya proyek akhir ini.
2. Nabi Muhammad SAW yang telah membawa kita ke peradaban manusia yang lebih baik.
3. Bapak/Ibu, Keluarga Besar dan saudara terkasih telah memberikan dorongan semangat, motivasi, dukungan dan doanya demi terselesaikannya proyek akhir ini.
4. Ibu Dr. Ir. Entin Hidayah M.U.M selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember.
5. Bapak Dr. Ir. Bambang Sri Kaloko, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Fakultas Teknik Elektro Universitas Jember.
6. Bapak Dedy Setia Kurniawan, S.T., M.T. selaku Ketua Prodi S1 Fakultas Teknik Elektro Universitas Jember.
7. Bapak Sumardi, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing utama dan Bapak Bambang Supeno, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing anggota yang telah meluangkan waktu dan pikiran guna memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyusunan proyek akhir ini.
8. Seluruh Dosen yang ada di Fakultas Teknik khususnya Teknik Elektro beserta karyawan.

9. Keluarga besar Teknik Elektro khususnya angkatan 2012 SATE UNEJ, terimakasih atas dukungan dan motivasi yang kalian berikan.
10. Teman – teman seperjuangan 2012 yang selalu mendukung selama menjalani masa kuliah sampai terselesaikannya proyek akhir ini, kenangan dan pengalaman tak akan pernah terlupakan.
11. Semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu, terima kasih atas dukungan dan motivasi kalian dalam penyusunan proyek akhir ini.

Penulis menyadari bahwa sebagai manusia biasa tidak terlepas dari keterbatasan, yang biasanya akan mewarnai kadar ilmiah dari proposal proyek akhir ini. Oleh karena itu penulis selalu terbuka terhadap masukan dan saran dari semua pihak yang sifatnya membangun untuk mendekati kesempurnaan. Tidak lupa penulis menyampaikan permohonan maaf yang sebesar-besarnya jika terdapat kesalahan dan kekeliruan. Akhir kata penulis berharap laporan ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan dapat menjadi bahan acuan yang bermanfaat di kemudian hari.

Jember, 17 Juni 2016

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN MOTTO .....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN.....</b>	<b>v</b>
<b>HALAMAN PEMBIMBING.....</b>	<b>vi</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>viii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>ix</b>
<b>RINGKASAN .....</b>	<b>x</b>
<b>PRAKATA .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xvii</b>
<b>BAB 1. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Latar Belakang .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Rumusan Masalah .....</b>	<b>2</b>
<b>1.3 Batasan Masalah.....</b>	<b>2</b>
<b>1.4 Tujuan Penelitian .....</b>	<b>2</b>
<b>1.5 Manfaat Penelitian .....</b>	<b>3</b>
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>4</b>
<b>2.1 Sensor Photodiode .....</b>	<b>4</b>
<b>2.2 Optocoupler .....</b>	<b>7</b>
2.2.1 Simbol dan Bentuk Optocoupler .....	7
2.2.2 Jenis-jenis Optocoupler .....	8
2.2.3 Prinsip Kerja Optocoupler.....	8
2.2.4 Aplikasi Optocoupler .....	9

<b>2.3 LED Infra Merah</b> .....	<b>9</b>
<b>2.4 LED (Light Emitting Diode)</b> .....	<b>10</b>
2.4.1 Cara Kerja LED (Light Emitting Diode) .....	10
2.4.2 Cara Mengetahui Polaritas.....	11
<b>2.5 Transistor</b> .....	<b>12</b>
2.5.1 Karakteristik Transistor .....	14
<b>2.6 Mikrokontroler ATmega8</b> .....	<b>17</b>
<b>2.7 Karet</b> .....	<b>18</b>
2.7.1 Klasifikasi Produk.....	19
<b>BAB 3. METODELOGI PENELITIAN</b> .....	<b>22</b>
<b>3.1 Tahapan Penelitian</b> .....	<b>22</b>
<b>3.2 Perancangan Sistem</b> .....	<b>23</b>
<b>3.3 Perancangan Hardware</b> .....	<b>24</b>
3.3.1 Rancangan Design Mekanik .....	24
3.3.2 Perancangan Rangkaian Power Supply .....	25
3.3.3 Rancangan Rangkaian Driver motor.....	26
3.3.4 Layout PCB.....	27
3.3.5 Perancangan Keseluruhan.....	29
<b>3.4 Flow Chart</b> .....	<b>30</b>
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>33</b>
<b>4.1 Pengujian Rangkaian</b> .....	<b>33</b>
4.1.1 Pengujian Power Supply dan Driver Motor.....	33
4.1.2 Uji Coba Rangkaian Mikrokontroler Atmega8 .....	34
4.1.3 Driver Led.....	35
<b>4.2 Uji Pencahayaan Kamera</b> .....	<b>36</b>
<b>4.3 Uji Photodiode dan Laser</b> .....	<b>37</b>
<b>4.4 Pengujian Karet</b> .....	<b>38</b>
<b>4.5 Pengujian Konveyor</b> .....	<b>42</b>
<b>4.6 Uji keseluruhan</b> .....	<b>46</b>
<b>BAB 5. PENUTUP</b> .....	<b>49</b>
<b>5.1 Kesimpulan</b> .....	<b>49</b>



5.2 Saran .....	49
DAFTAR PUSTAKA .....	49



DAFTAR GAMBAR

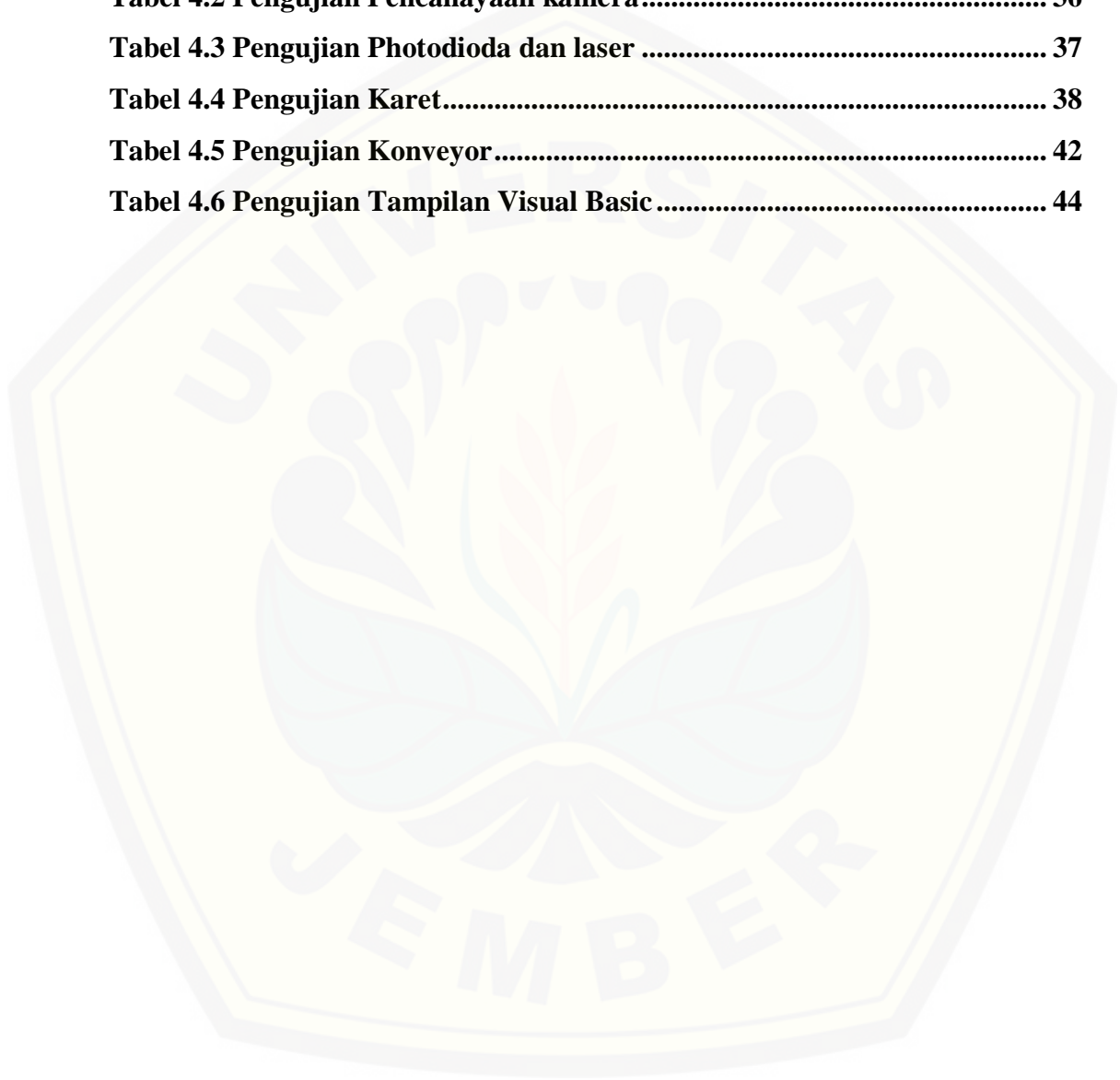
	Halaman
Gambar 2.1 Photodiode.....	4
Gambar 2.2 Panjang gelombang yang dihasilkan oleh bahan photodiode yang berbeda terhadap penglihatan mata .....	5
Gambar 2.3 Struktur diode.....	6
Gambar 2.4 Optocoupler.....	7
Gambar 2.5 Prinsip kerja Optocoupler .....	8
Gambar 2.7 bentuk dan simbol led .....	10
Gambar 2.8 cara melihat polaritas led.....	11
Gambar 2.9 Model fisis dan simbol transistor NPN dan PNP.....	12
Gambar 2.9 Karakteristik transistor .....	14
Gambar 2.12, Analogi transistor sebagai saklar push button. ....	16
Gambar 2.13. Rangkaian transistor saklar dengan kurva V-I nya.....	16
Gambar 2.14 Mikrokontroler Atmega8.....	19
Gambar 2.15 RSS1 .....	19
Gambar 2.16 RSS2 .....	20
Gambar 2.17 RSS3 .....	20
Gambar 2.18 Cutting .....	21
Gambar 3.1 Blok diagram Proses Sortir Karet Menggunakan Konveyor Berbasis Mikrokontroler .....	23
Gambar 3.2 konveyor .....	24
Gambar 3.3 Rancangan Rangkaian Power Suply Simetris .....	26
Gambar 3.4 Rancangan Rangkain Power Supply Regulator .....	26
Gambar 3.5 Rancangan driver Motor .....	27
Gambar 3.6 (a) mikrontroller atmega 8, (b) Driver Led, (c) Power Supply dan Driver Motor .....	28
Gambar 3.7 Perancangan keseluruhan.....	29
Gambar 3.8 Flowchart Proses Sortir karet menggunakan Konveyor Berbasis Mikrokontroler.....	31
Gambar 4.1 Power Supply dan Driver Motor.....	34

<b>Gambar 4.2 Mikrokontroler Atmega8.....</b>	<b>35</b>
<b>Gambar 4.3 Driver Led .....</b>	<b>35</b>
<b>Gambar 4.4 ampilan visual Basic .....</b>	<b>435</b>



**DAFTAR TABEL**

	Halaman
<b>Tabel 4.1 Pengujian Tegangan dan Arus driver Motor .....</b>	<b>33</b>
<b>Tabel 4.2 Pengujian Pencahayaan kamera .....</b>	<b>36</b>
<b>Tabel 4.3 Pengujian Photodiode dan laser .....</b>	<b>37</b>
<b>Tabel 4.4 Pengujian Karet.....</b>	<b>38</b>
<b>Tabel 4.5 Pengujian Konveyor.....</b>	<b>42</b>
<b>Tabel 4.6 Pengujian Tampilan Visual Basic .....</b>	<b>44</b>



## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi di dunia industri saat ini memang sangatlah pesat. Hal tersebut tidak lepas dari meningkatnya permintaan konsumen terhadap barang-barang produksi dari suatu industri. Untuk mempercepat produksinya, pihak industri memerlukan suatu sistem yang dapat bekerja secara cepat dan efisien serta dapat memonitoring hasil produksinya. Proses produksi di industri khususnya proses sorting, diperlukan optimasi baik dari kinerja dan hasil produksinya, sehingga diperoleh efisiensi kerja yang maksimal.

Dalam proses packing dan sortir karet, masih banyak industri yang menggunakan kinerja secara manual dalam pengerjaannya. Dengan demikian hasil yang didapatkan masih belum bisa maksimal dan juga kurang efisien. Disisi lain kondisi cuaca juga sangatlah berpengaruh dalam proses penyortiran karet jika masih dilakukan dengan melihat secara langsung. Sehingga ketika suatu saat kondisi cuaca tidak mendukung, proses penyortiran karet terpaksa harus berhenti bekerja. Oleh karena itu diperlukan suatu sistem konveyor untuk proses sorting karet yang dapat bekerja secara otomatis dan dapat bekerja dalam kondisi apapun.

Proses pemilihan karet memang membutuhkan waktu yang lama dan tidak jarang mengalami kesalahan saat melakukan pemilihan, jika hal itu masih dilakukan secara manual. Dengan demikian perlu adanya pembuatan alat yang dapat bekerja secara otomatis sehingga bisa bekerja lebih efisien dan akurat dalam proses pemilihan karet tersebut. Dalam proposal yang ini membahas tentang pembuatan rancang bangun alat yang berjudul “Proses Sortir Karet Menggunakan Konveyor Berbasis Mikrokontroler”. Alat ini nantinya diharapkan dapat bekerja secara otomatis dalam memilih karet bersih dan kotor dengan menggunakan prinsip kerja kamera. Sehingga proses penyortiran karet ini bisa dilakukan secara cepat dan maksimal. Alat ini dapat bekerja secara otomatis karena dikendalikan langsung oleh sistem Arduino. Secara keseluruhan sistem ini terdiri dari perancangan sensor barang, pengendali barang, konveyor, driver motor dan catu daya. Tahapan uji coba

alat ini meliputi uji rangkaian sensor, uji coba rangkaian driver motor konveyor, dan uji coba alat sortir karet menggunakan konveyor berbasis Mikrokontroler.

### **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang tersebut maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang sistem konveyor sebagai pengendali proses sortir karet?
2. Bagaimana menganalisa kualitas karet berdasarkan sortir konveyor berbasis Mikrokontroler?

### **1.3 Batasan Masalah**

Untuk memperjelas dan menghindari meluasnya masalah, maka batasan masalahnya yaitu:

1. Benda yang melewati konveyor hanya berupa karet.
2. Kamera hanya sebatas sensor dalam pemilihan karet bersih dan kotor.
3. Tidak membahas tentang image processing.
4. Software menggunakan visual basic 2010

### **1.4 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mempermudah dan mempercepat proses sortir karet secara otomatis yang dapat bekerja secara maksimal dalam kondisi apapun.
2. Mengetahui kualitas karet yang bersih dan kotor secara digital.



### 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari pembuatan alat proses sortir karet menggunakan konveyor berbasis Mikrokontroler ini adalah sebagai berikut:

1. Mempercepat dalam proses penyortiran karet dengan hasil yang maksimal.
2. Dapat membuat alat konveyor yang dapat bekerja secara otomatis dalam proses sortir karet secara digital.



## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Sensor Photodioda

Photodioda adalah dioda yang bekerja berdasarkan intensitas cahaya, jika photodioda terkena cahaya maka photodioda bekerja seperti dioda pada umumnya, tetapi jika tidak mendapat cahaya maka photodioda akan berperan seperti resistor dengan nilai tahanan yang besar sehingga arus listrik tidak dapat mengalir.



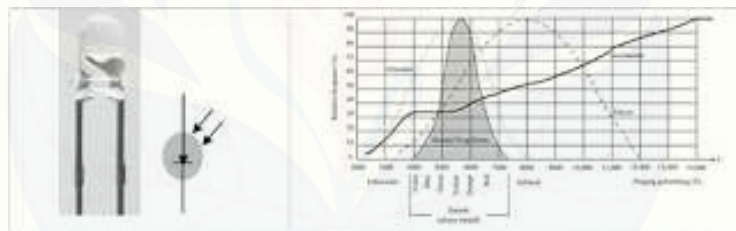
Gambar 2.1 Photodioda

Photodioda merupakan sensor cahaya semikonduktor yang dapat mengubah besaran cahaya menjadi besaran listrik. Photodioda merupakan sebuah dioda dengan sambungan p-n yang dipengaruhi cahaya dalam kerjanya. Cahaya yang dapat dideteksi oleh photodioda ini mulai dari cahaya infra merah, cahaya tampak, ultra ungu sampai dengan sinar-X.

Prinsip kerja, karena photodioda terbuat dari semikonduktor p-n junction maka cahaya yang diserap oleh photodioda akan mengakibatkan terjadinya pergeseran foton yang akan menghasilkan pasangan electron-hole di kedua sisi dari sambungan. Ketika elektron-elektron yang dihasilkan itu masuk ke pita konduksi maka elektron-elektron itu akan mengalir ke arah positif sumber tegangan sedangkan hole yang dihasilkan mengalir ke arah negatif sumber tegangan sehingga arus akan mengalir di dalam rangkaian. Besarnya pasangan elektron ataupun hole yang dihasilkan tergantung dari besarnya intensitas cahaya yang diserap oleh photodioda.

Photodiodes dibuat dari semikonduktor dengan bahan yang populer adalah silicon (Si) atau galium arsenida (GaAs), dan yang lain meliputi InSb, InAs, PbSe. Material ini menyerap cahaya dengan karakteristik panjang gelombang mencakup: 2500 Å - 11000 Å untuk silicon, 8000 Å – 20,000 Å untuk GaAs. Ketika sebuah photon (satu satuan energi dalam cahaya) dari sumber cahaya diserap, hal tersebut membangkitkan suatu elektron dan menghasilkan sepasang pembawa muatan tunggal, sebuah elektron dan sebuah hole, di mana suatu hole adalah bagian dari kisi-kisi semikonduktor yang kehilangan elektron. Arah Arus yang melalui sebuah semikonduktor adalah kebalikan dengan gerak muatan pembawa. cara tersebut didalam sebuah photodiode digunakan untuk mengumpulkan photon - menyebabkan pembawa muatan (seperti arus atau tegangan) mengalir/terbentuk di bagian-bagian elektroda.

Photodiode digunakan sebagai penangkap gelombang cahaya yang dipancarkan oleh Infrared. Besarnya tegangan atau arus listrik yang dihasilkan oleh photodiode tergantung besar kecilnya radiasi yang dipancarkan oleh infrared.



Gambar 2.2 Panjang gelombang yang dihasilkan oleh bahan photodiode yang berbeda terhadap penglihatan mata

Photodiode digunakan sebagai komponen pendeteksi ada tidaknya cahaya maupun dapat digunakan untuk membentuk sebuah alat ukur akurat yang dapat mendeteksi intensitas cahaya dibawah 1pW/cm<sup>2</sup> sampai intensitas diatas 10mW/cm<sup>2</sup>. Photo diode mempunyai resistansi yang rendah pada kondisi forward bias, kita dapat memanfaatkan photo diode ini pada kondisi reverse bias dimana resistansi dari photo diode akan turun seiring dengan intensitas cahaya yang masuk.

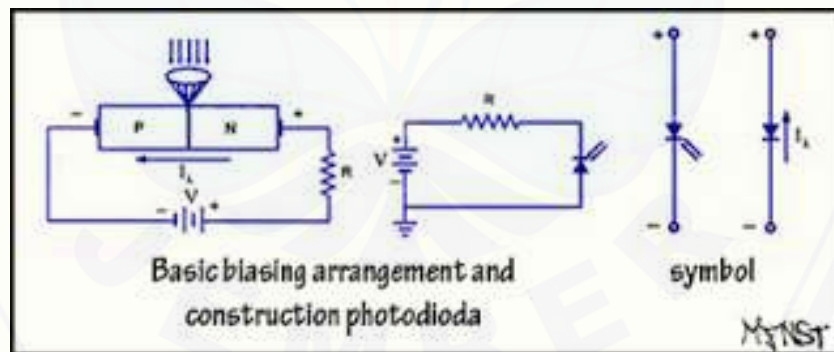
Dioda peka cahaya adalah jenis diode yang berfungsi mendeteksi cahaya. Berbeda dengandiode biasa, komponen elektronika ini akan mengubah menjadi

arus listrik. Cahaya yang dapat dideteksi oleh dioda peka cahaya ini mulai dari cahaya inframerah, cahaya tampak, ultra ungu sampai dengan sinar-X. Aplikasi diode peka cahaya mulai dari penghitung kendaraan di jalan umum secara otomatis, pengukur cahaya pada kamera serta beberapa peralatan di bidang medis.

Alat yang mirip dengan dioda peka adalah transistor foto (phototransistor). Transistor foto ini pada dasarnya adalah jenis transistor bipolar yang menggunakan kontak (junction) base-collector untuk menerima cahaya.

Komponen ini mempunyai sensitivitas yang lebih baik jika dibandingkan dengan dioda peka cahaya. Hal ini disebabkan karena elektron yang ditimbulkan oleh foton cahaya pada junction ini diinjeksikan di bagian Base dan diperkuat di bagian kolektornya. Namun demikian, waktu respons dari transistor foto secara umum akan lebih lambat dari pada dioda peka cahaya.

Jika photo dioda tidak terkena cahaya, maka tidak ada arus yang mengalir ke rangkaian pembanding, jika photo dioda terkena cahaya maka photodiode akan bersifat sebagai tegangan, sehingga Vcc dan photo dioda tersusun seri, akibatnya terdapat arus yang mengalir ke rangkaian pembanding.



Gambar 2.3 Struktur dioda

Sifat dari Photodiode adalah :

1. Jika terkena cahaya maka resistansi nya berkurang
2. Jika tidak terkena cahaya maka resistansi nya meningkat.

Pada saat dioda dipasang reverse, maka arus tidak akan mengalir karena hambatan yg sangat besar sekali. Jadi bisa dikatakan ini dioda sebagai kondisi Open

Circuit jika dianalogikan seperti sakelar. namun pada photodiode, hambatan yang besar tadi bisa menjadi kecil karena pengaruh cahaya yang masuk. Hal seperti ini bisa menyebabkan arus mengalir sehingga kondisi seperti ini bisa dikatakan sebagai Close Circuit jika dianalogikan seperti sakelar.

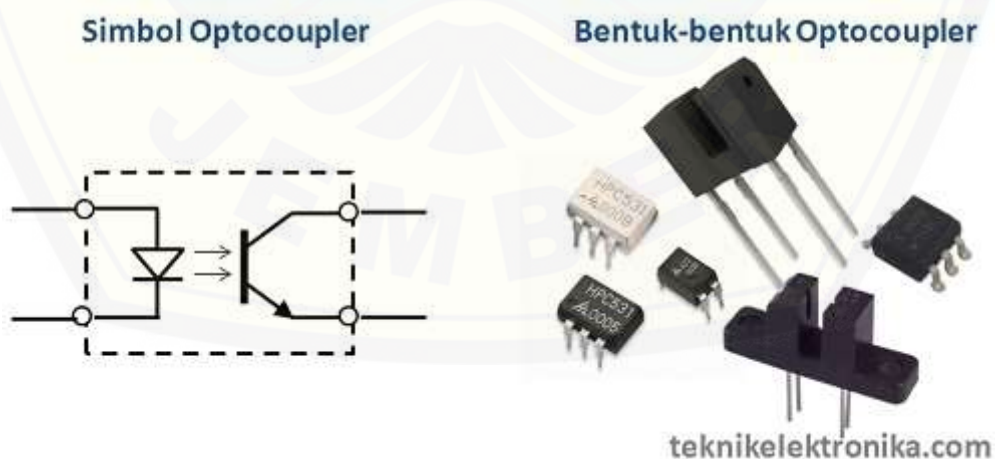
## 2.2 Optocoupler

Pengertian Optocoupler dan Prinsip Kerjanya – Dalam Dunia Elektronika, Optocoupler juga dikenal dengan sebutan Opto-isolator, Photocoupler atau Optical Isolator. Optocoupler adalah komponen elektronika yang berfungsi sebagai penghubung berdasarkan cahaya optik. Pada dasarnya Optocoupler terdiri dari 2 bagian utama yaitu Transmitter yang berfungsi sebagai pengirim cahaya optik dan Receiver yang berfungsi sebagai pendeteksi sumber cahaya.

Masing-masing bagian Optocoupler (Transmitter dan Receiver) tidak memiliki hubungan konduktif rangkaian secara langsung tetapi dibuat sedemikian rupa dalam satu kemasan komponen.

### 2.2.1 Simbol dan Bentuk Optocoupler

Dibawah ini adalah Simbol Optocoupler dan Bentuk-bentuknya:



Gambar 2.4 Optocoupler

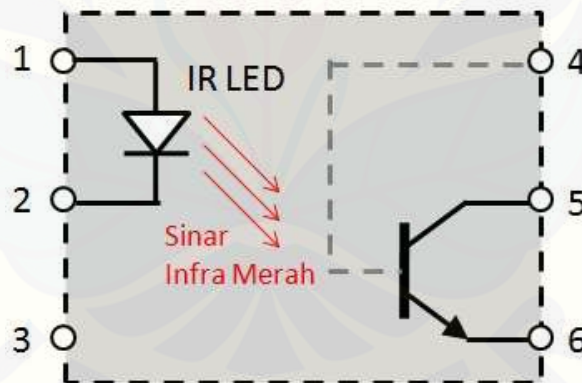


### 2.2.2 Jenis-jenis Optocoupler

Jenis-jenis Optocoupler yang sering ditemukan adalah Optocoupler yang terbuat dari bahan Semikonduktor dan terdiri dari kombinasi LED (Light Emitting Diode) dan Phototransistor. Dalam Kombinasi ini, LED berfungsi sebagai pengirim sinyal cahaya optik (Transmitter) sedangkan Phototransistor berfungsi sebagai penerima cahaya tersebut (Receiver). Jenis-jenis lain dari Optocoupler diantaranya adalah kombinasi LED-Photodiode, LED-LASCR dan juga Lamp-Photoresistor.

### 2.2.3 Prinsip Kerja Optocoupler

Pada prinsipnya, Optocoupler dengan kombinasi LED-Phototransistor adalah Optocoupler yang terdiri dari sebuah komponen LED (Light Emitting Diode) yang memancarkan cahaya infra merah (IR LED) dan sebuah komponen semikonduktor yang peka terhadap cahaya (Phototransistor) sebagai bagian yang digunakan untuk mendeteksi cahaya infra merah yang dipancarkan oleh IR LED.



Gambar 2.5 Prinsip kerja Optocoupler

Dari gambar diatas dapat dijelaskan bahwa Arus listrik yang mengalir melalui IR LED akan menyebabkan IR LED memancarkan sinyal cahaya Infra merahnya. Intensitas Cahaya tergantung pada jumlah arus listrik yang mengalir pada IR LED tersebut. Kelebihan Cahaya Infra Merah adalah pada ketahanannya yang lebih baik jika dibandingkan dengan Cahaya yang tampak. Cahaya Infra Merah tidak dapat dilihat dengan mata telanjang.



Cahaya Infra Merah yang dipancarkan tersebut akan dideteksi oleh Phototransistor dan menyebabkan terjadinya hubungan atau Switch ON pada Phototransistor. Prinsip kerja Phototransistor hampir sama dengan Transistor Bipolar biasa, yang membedakan adalah Terminal Basis (Base) Phototransistor merupakan penerima yang peka terhadap cahaya.

#### 2.2.4 Aplikasi Optocoupler

Optocoupler banyak diaplikasikan sebagai driver pada rangkaian pada Mikrokontroler, driver pada Motor DC, DC dan AC power control dan juga pada komunikasi rangkaian yang dikendalikan oleh PC (Komputer).

### 2.3 LED Infra Merah

LED Infra merah merupakan sebuah benda padat penghasil cahaya, yang mendekati/menghasilkan spectrum cahaya infra merah. LED (diode cahaya)Infra merah menghasilkan panjang gelombang yang sama dengan yang biasa diterima oleh photodetektor silikon. Oleh karena itu LED infra merah bisa dipasangkan dengan foto transistor dan foto diode.

LED adalah suatu bahan semikonduktor yang memancarkan cahaya monokromatik yang tidak koheren ketika diberi tegangan maju. Pengembangan LED dimulai dengan alat inframerah dibuat dengan galliumarsenide. Cahaya infra merah pada dasarnya adalah radiasi elektromagnetik dari panjang gelombang yang lebih panjang dari cahaya tampak, tetapi lebih pendek dari radiasi gelombang radio, dengan kata lain inframerah merupakan warna dari cahaya tampak dengan gelombang terpanjang, yaitu sekitar 700 nm sampai 1 mm.



Gambar 2.6 Led Infrared

## 2.4 LED (Light Emitting Diode)

Pengertian LED (Light Emitting Diode) dan Cara Kerjanya – Light Emitting Diode atau sering disingkat dengan LED adalah komponen elektronika yang dapat memancarkan cahaya monokromatik ketika diberikan tegangan maju. LED merupakan keluarga Dioda yang terbuat dari bahan semikonduktor. Warna-warna Cahaya yang dipancarkan oleh LED tergantung pada jenis bahan semikonduktor yang dipergunakannya. LED juga dapat memancarkan sinar inframerah yang tidak tampak oleh mata seperti yang sering kita jumpai pada Remote Control TV ataupun Remote Control perangkat elektronik lainnya.

Bentuk LED mirip dengan sebuah bohlam (bola lampu) yang kecil dan dapat dipasangkan dengan mudah ke dalam berbagai perangkat elektronika. Berbeda dengan Lampu Pijar, LED tidak memerlukan pembakaran filamen sehingga tidak menimbulkan panas dalam menghasilkan cahaya. Oleh karena itu, saat ini LED (Light Emitting Diode) yang bentuknya kecil telah banyak digunakan sebagai lampu penerang dalam LCD TV yang mengganti lampu tube.

Simbol dan Bentuk LED (Light Emitting Diode)



Gambar 2.7 bentuk dan simbol led

### 2.4.1 Cara Kerja LED (Light Emitting Diode)

Seperti dikatakan sebelumnya, LED merupakan keluarga dari Dioda yang terbuat dari Semikonduktor. Cara kerjanya pun hampir sama dengan Dioda yang memiliki dua kutub yaitu kutub Positif (P) dan Kutub Negatif (N). LED hanya akan

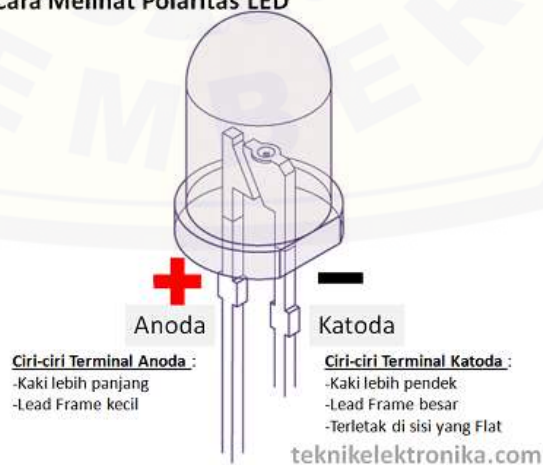
memancarkan cahaya apabila dialiri tegangan maju (bias forward) dari Anoda menuju ke Katoda LED terdiri dari sebuah chip semikonduktor yang di doping sehingga menciptakan junction P dan N. Yang dimaksud dengan proses doping dalam semikonduktor adalah proses untuk menambahkan ketidakmurnian (impurity) pada semikonduktor yang murni sehingga menghasilkan karakteristik kelistrikan yang diinginkan. Ketika LED dialiri tegangan maju atau bias forward yaitu dari Anoda (P) menuju ke Katoda (K), Kelebihan Elektron pada N-Type material akan berpindah ke wilayah yang kelebihan Hole (lubang) yaitu wilayah yang bermuatan positif (P-Type material). Saat Elektron berjumpa dengan Hole akan melepaskan photon dan memancarkan cahaya monokromatik (satu warna).

LED atau Light Emitting Diode yang memancarkan cahaya ketika dialiri tegangan maju ini juga dapat digolongkan sebagai Transduser yang dapat mengubah Energi Listrik menjadi Energi Cahaya.

#### 2.4.2 Cara Mengetahui Polaritas

Untuk mengetahui polaritas terminal Anoda (+) dan Katoda (-) pada LED. Kita dapat melihatnya secara fisik berdasarkan gambar diatas. Ciri-ciri Terminal Anoda pada LED adalah kaki yang lebih panjang dan juga Lead Frame yang lebih kecil. Sedangkan ciri-ciri Terminal Katoda adalah Kaki yang lebih pendek dengan Lead Frame yang besar serta terletak di sisi yang Flat.

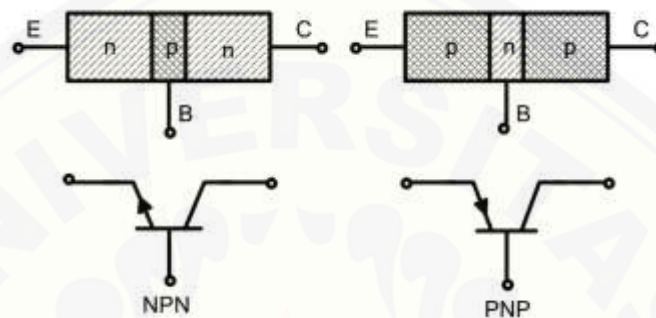
##### Cara Melihat Polaritas LED



Gambar 2.8 cara melihat polaritas led

## 2.5 Transistor

BJT (Bipolar Junction Transistor) adalah suatu devais nonlinear terbuat dari bahan semikonduktor dengan 3 terminal yaitu Basis B, kolektor C dan emiter E yang tersusun dari semikonduktor tipe-n dan tipe-p. Dikenal ada dua tipe transistor, yaitu: NPN dan PNP. Transistor merupakan salah satu divais yang dikontrol oleh arus. Gambar skematik dari transistor ditunjukkan pada gambar berikut ini.



Gambar 2.9 Model fisik dan simbol transistor NPN dan PNP

Notasi

$$V_{BE} = V_B - V_E$$

$$V_{CE} = V_C - V_E$$

$$V_{CB} = V_C - V_B$$

$I_B$ : arus sinyal DC (signal besar) di basis.

$i_b$ : arus sinyal AC (signal kecil) di basis.

Untuk BJT Emiter jauh lebih banyak di doped (diberi pengotoran) dibandingkan dengan Basis. Selanjutnya ketebalan antara emiter dengan kolektor merupakan faktor yang penting. Untuk ketebalan yang kecil dipakai terutama untuk operasi pada frekuensi tinggi (misalnya untuk switch frekuensi tinggi).

Ada dua faktor yang menyebabkan jumlah perpindahan pembawa muatan yang melewati basis ke kolektor lebih sedikit dibandingkan dengan jumlah perpindahan pembawa muatan dari emiter ke basis ( $I_B < I_E$ ):

Terminal Basis pada transistor tipe npn, yaitu tipe-p (sedikit di doped) akibatnya perpindahan hole dari basis ke emiter sama seperti pada hubungan p-n dalam bias maju (forward bias).

Beberapa elektron yang melewati basis akan rekombinasi dengan hole sebelum mencapai pengaruh beda potensial antara Basis-Collector.

Kedua hal ini yang menyebabkan arus IB kecil dibandingkan dengan IC, dan dapat dinyatakan sebagai:

$$I_C = h_{FE} I_B$$

dengan  $h_{FE} = \beta =$  penguatan arus DC pada konfigurasi CE (common emitter), nilainya selalu  $>1$ .

Sedangkan bila ada arus bocor, maka:

$$I_C = h_{FE} I_B + I_{CEO}$$

dengan  $I_{CEO}$  : arus yang mengalir dari kolektor ke emiter pada saat terminal basis open (yaitu pada saat  $I_B = 0$ ).

Sebaliknya arus kolektor dapat juga dinyatakan sebagai:

$$i_c = a i_E + I_{CBO}$$

dan dari KCL

$$I_B = I_E - I_C = I_E - (a I_E + I_{CBO}) = (1-a) I_E - I_{CBO}$$

Sehingga

$$I_E = 1/a (I_C - I_{CBO})$$

Didapat

$$I_B = I_E - I_C = 1/a (I_C - I_{CBO}) - I_C$$

Akhirnya diperoleh

$$i_B = \frac{1-\alpha}{\alpha} i_C - \frac{I_{CBO}}{\alpha} = \frac{1}{\beta} i_C - \frac{I_{CBO}}{\alpha}$$

dengan  $\beta = h_{FE}$

$$\alpha = h_{FB}$$

Hubungan  $I_{CEO}$  dengan  $I_{CBO}$

$$\text{Dari } i_c = \beta i_B + I_{CEO} = \frac{\alpha}{1-\alpha} i_B + I_{CEO} = h_{FE} i_B + I_{CEO}$$

$$\text{Sehingga } \beta i_B = i_C - I_{CEO}$$

$$\text{Sebelumnya } \beta i_B = i_C - (\beta/\alpha) I_{CBO}$$

$$\text{Jadi } I_{CEO} = (\beta+1) I_{CBO}$$

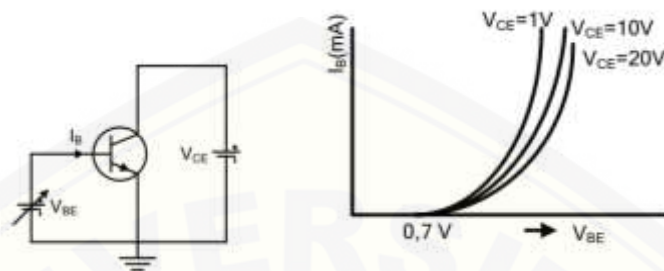
$$\text{Ingat } \beta = \frac{\alpha}{1-\alpha}$$



### 2.5.1 Karakteristik Transistor

Karakteristik Input ( $I_B$  vs.  $V_{BE}$  pada  $V_{CE}$  konstan)

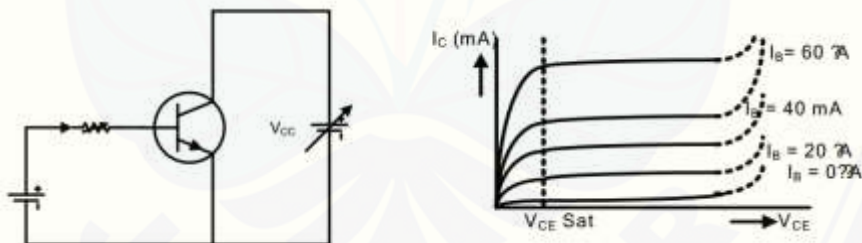
Dengan membuat  $V_{CE}$  konstan dapat di plot  $I_B$  vs.  $V_{BE}$  seperti ditunjukkan pada gambar berikut: (sama seperti dioda p-n).



Gambar 2.9 Karakteristik transistor

Karena sebagian besar pembawa muatan akan melewati/menyebrangi junction B-E ke kolektor, sehingga arus basis menjadi jauh lebih kecil dibandingkan dengan sebuah dioda p-n dengan faktor  $h_{FE}$ . Dengan mengubah  $V_{CE}$  efeknya tidak banyak berubah, yaitu dengan penambahan  $V_{CE}$  arus  $I_B$  berkurang. Arus  $I_B$  akan mengalir jika  $V_{BE} > 0,7$  V, seperti ditunjukkan pada kurva karakteristik input di atas.

Karakteristik output ( $I_C$  vs.  $V_{CE}$  dengan  $I_B$  konstan)



Gambar 2.10 Karakteristik Output

$$I_E = I_C + I_B$$

$$h_{ie} = \frac{\Delta V_{BE}}{\Delta i_B}$$

$$h_{fe} = \left. \frac{\Delta i_C}{\Delta i_B} \right|_{V_{CE} \text{ konstan}}$$

$$h_{FE} = \frac{I_C}{I_B}$$



Pada saat  $I_B = 0$ , arus  $I_C$  yang mengalir adalah arus bocor  $I_{CEO}$  (pada umumnya diabaikan), sedangkan pada saat  $I_B \neq 0$  (misalnya  $20 \mu A$  untuk VCE kecil ( $\ll 0,2$  volt), pembawa muatan di basis tidak efisiensi transistor dikatakan dalam keadaan Saturasi dengan  $I_B > \frac{I_C}{h_{FE}}$ . Pada saat VCE diperbesar  $I_C$  pun membesar hingga melewati level tegangan VCE saturasi ( $0,2 \sim 1$  volt) hingga transistor bekerja dalam daerah aktif, dengan  $I_B = \frac{I_C}{h_{FE}}$ . Pada saat ini  $I_C$  relatif konstan terhadap variasi tegangan VCE. Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan:

1. Pada daerah aktif  $I_C$  hampir independen terhadap VCE.  $I_C$  hanya bergantung pada  $I_B$  -> Penguatan arus.
2. Penambahan  $I_C$  relatif kecil terhadap VCE. Dengan penambahan VCE akan memperlebar lapisan B-C dan hal ini akan mengurangi lebar efektif dari basis dan selanjutnya akan menamba efisiensi dari penarikan (perpindahan) elektron ke kolektor.
3. Diatas tegangan VCE tertentu (pada gambar berupa garis putus- putus) akan ada penambahan  $I_C$  yang sangat besar karena hubungan B-C mendapat bias mundur breakdown dan akan menyebabkan transistor rusak.
4. Nilai VCE tidak bertambah secara signifikan dengan penambahan  $I_B$ .

Daerah operasi dari transistor

1. Daerah aktif

Basis - Emiter: mendapat bias maju Basis - Kolektor: mendapat bias mundur Pada npn arus  $I_B$  positif dan  $V_{ce} > V_{be}$ .

2. Daerah cut-off

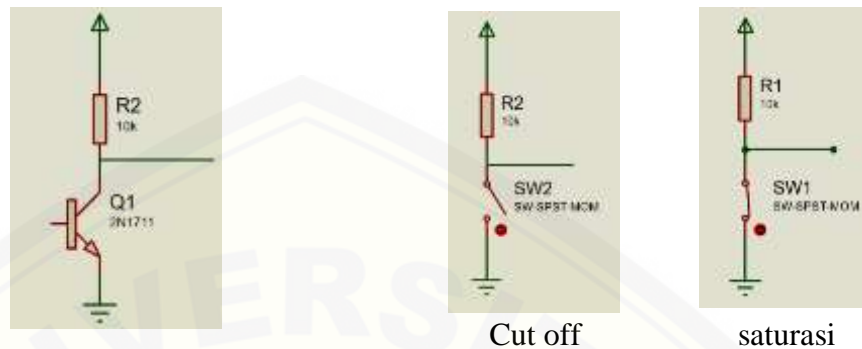
Kedua junction mendapat bias mundur Untuk npn arus  $I_B < 0$  (tak ada arus menuju basis atau arus meninggalkan basis)

3. Daerah saturasi

Kedua junction mendapat bias maju Untuk npn arus  $I_B$  positif dan  $V_{ce} < V_{be}$

TRANSISTOR SEBAGAI SAKLAR

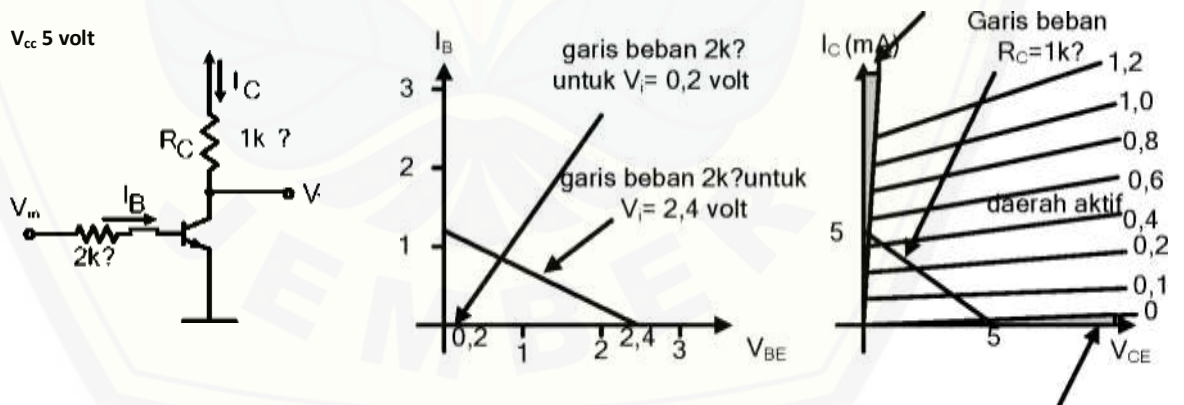
Transistor dapat dianalogikan sebagai saklar push-botton, seperti ditunjukkan pada gambar berikut ini:



Gambar 2.12, Anologi transistor sebagai saklar push button.

Agar saklar push-button dapat difungsikan diperlukan gaya yang bergantung dengan konstanta pegas yang terdapat di dalam saklar tsb, sedangkan pada transistor diperlukan arus tertentu pada basis agar dapat menghidupkan saklar transistor.

Dalam prakteknya kontrol arus IB biasanya dihasilkan dari sumber tegangan seperti ditunjukkan pada gambar berikut ini, berikut kurva V-I input dan kurva V-I outputnya.



Gambar 2.13. Rangkaian transistor saklar dengan kurva V-I nya.

Pada saat Vin = 2,4 volt, maka arus yang mengalir pada terminal basis adalah:

$$I_B = \frac{2,4 \text{ volt} - V_f}{2 \text{ k}\Omega} = \frac{1,7 \text{ volt}}{2 \text{ k}\Omega} = 0,85 \text{ mA}$$

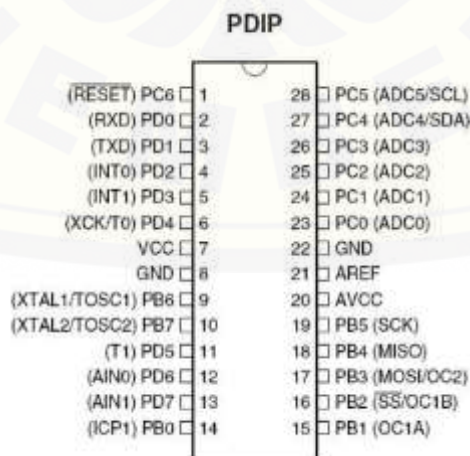
Dan

$$\beta I_B = \beta \times 0,85 \text{ mA} = 17 \text{ mA (I)max ,}$$

Dengan demikian transistor dalam keadaan saturasi dan saklar dalam keadaan ON. Sebaliknya jika  $V_i = 0,2$  volt, tegangan ini kurang dari tegangan threshold  $V_Y$ , sehingga  $I_B = 0$  mA, atau saklar transistor dalam keadaan OFF dan tegangan  $V_y = 5$  volt. Suatu transistor akan beroperasi dalam saturasi jika  $I_c > \frac{V_{cc}}{R_c}$ , saturasi jika dengan  $R_C$  adalah hambatan di kolektor dan  $V_{CC}$  adalah tegangan supply. Cara lain adalah dengan mengukur  $V_{ce} < 0,2$  volt, atau  $V_{ce} < V_{BE}$ . Untuk merancang agar transistor beroperasi dalam daerah saturasi dilakukan membuat  $I_c > 10 \times \frac{V_{cc}}{R_c}$ .

## 2.6 Mikrokontroler ATmega8

Mikrokontroler ATmega8 merupakan mikrokontroler keluarga AVR 8bit. Beberapa tipe mikrokontroler yang “berkeluarga” sama dengan ATmega8 ini antara lain ATmega8535, ATmega16, ATmega32, ATmega328, dll. Perbedaan antara mikrokontroler tersebut antara lain adalah, ukuran memori, banyaknya GPIO (pin input/output), peripheral (USART, timer, counter, dll). Dari segi ukuran fisik, ATmega8 memiliki ukuran fisik lebih kecil dibandingkan dengan beberapa mikrokontroler yang lain. Namun untuk segi memori dan peripheral lainnya ATmega8 tidak kalah dengan yang lainnya karena ukuran memori dan peripheralnya relatif sama dengan ATmega8535, ATmega32, dll, hanya saja jumlah GPIO lebih sedikit dibandingkan mikrokontroler yang lain. Konfigurasi pin-pin ATmega8 dapat dilihat pada Gambar 2.1 di bawah ini.



Gambar 2.14 Pinout IC mikrokontroler ATmega8

(Sumber : Atmel, Datasheet ATmega8)

ATMega8 memiliki 3 buah PORT utama yaitu PORTB, PORTC, dan PORTD dengan total pin input/output sebanyak 23 pin. PORT tersebut dapat difungsikan sebagai input/output digital atau difungsikan sebagai periperial lainnya.

## 2.7 Karet

Karet adalah polimer hidrokarbon yang terkandung pada lateks beberapa jenis tumbuhan. Sumber utama produksi karet dalam perdagangan internasional adalah para atau *Hevea brasiliensis* (suku Euphorbiaceae). Beberapa tumbuhan lain juga menghasilkan getah lateks dengan sifat yang sedikit berbeda dari karet, seperti anggota suku ara-araan (misalnya beringin), sawo-sawoan (misalnya getah perca dan sawo manila), Euphorbiaceae lainnya, serta dandelion. Pada masa Perang Dunia II, sumber-sumber ini dipakai untuk mengisi kekosongan pasokan karet dari .para. Sekarang, getah perca dipakai dalam kedokteran (guttapercha), sedangkan lateks sawo manila biasa dipakai untuk permen karet (chicle). Karet industri sekarang dapat diproduksi secara sintetis dan menjadi saingan dalam industri perkaretan.

Dalam proses pengolahan karet meliputi beberapa proses diantaranya yaitu penerimaan lateks kebun, pengenceran, pembekuan, penggilingan, pengasapan dan sortasi. Setelah proses pengolahan selesai berikutnya yaitu proses pncecekan kualitas mutu. Dimana pada karet sendiri terdapat macam-macam kualitas mulai dari RSS1, RSS2, RSS3 dan *cutting*. RSS (Ribbed Smoked Sheet) lazim digunakan di aneka macam industri, sesuai dengan kebutuhan dari tingkat kebersihan dan kekuatan lembarannya. Perbedaan tingkat di atas adalah hasil dari proses koagulasi latex dalam tahap produksi lembaran yang belum diasapi (Unsmoked Sheets). Lembaran-lembaran tersebut dipilih dan melalui proses pengasapan dalam waktu dan temperatur terjaga untuk memastikan tahapan ini berjalan lancar dan tidak merusak lembaran karet. Biasanya tingkatan RSS masih sangat bergantung oleh pengamatan visual, dan menyebabkan besarnya kemungkinan tidak konsisten dalam penentuan tingkatannya. PT Bajabang selalu menitikberatkan pada efektivitas dan juga profesionalisme pekerjanya. Hal ini menjadi prioritas tersendiri



untuk memeriksa tingkatan RSS dalam rangka memastikan seluruh perangkat pabrik bergerak dalam alur yang sama untuk menghasilkan produk terbaiknya.

### 2.7.1 Klasifikasi Produk

#### RSS1

Sheet harus berada dalam keadaan kering, bersih, kuat, dalam kondisi baik dan tidak mengandung cacat kotoran dan pasir. Apabila ada gelembung-gelembung udara sebesar kepala jarum -jika letaknya tersebar- masih bisa diklasifikasikan sebagai sheet 1.(SNI-0443.A,0444.A,0445.A).



Gambar 2.15 RSS1

#### RSS2

Sheet harus berada dalam keadaan kering, bersih, kuat, dalam kondisi baik, memiliki warna yang kurang cerah dan tidak mengandung cacat kotoran dan pasir. Sheet yang tidak bisa dimasukkan dalam RSS 1 dapat dimasukkan menjadi golongan sheet 2 selama gelembung gelembung kecil yang ada tidak melampaui 5 %. (SNI-0446.A,0447.A,0448.A).



Gambar 2.16 RSS2

### RSS3

Sheet harus berada dalam keadaan kering, bersih, kuat, dalam kondisi baik, memiliki warna agak gelap dan tidak mengandung cacat kotoran dan pasir. Sheet yang tidak dapat masuk ke dalam golongan RSS 1 dan 2 dapat dimasukkan menjadi RSS 3, selama gelembung gelembung kecil yang ada tidak melampaui 10 %.



Gambar 2.17 RSS3



### Cutting

Hasil sortiran dari RSS 1, 2 dan 3. Terdiri dari potongan potongan karet yang kurang matang atau potongan potongan karet yang bergelembung.

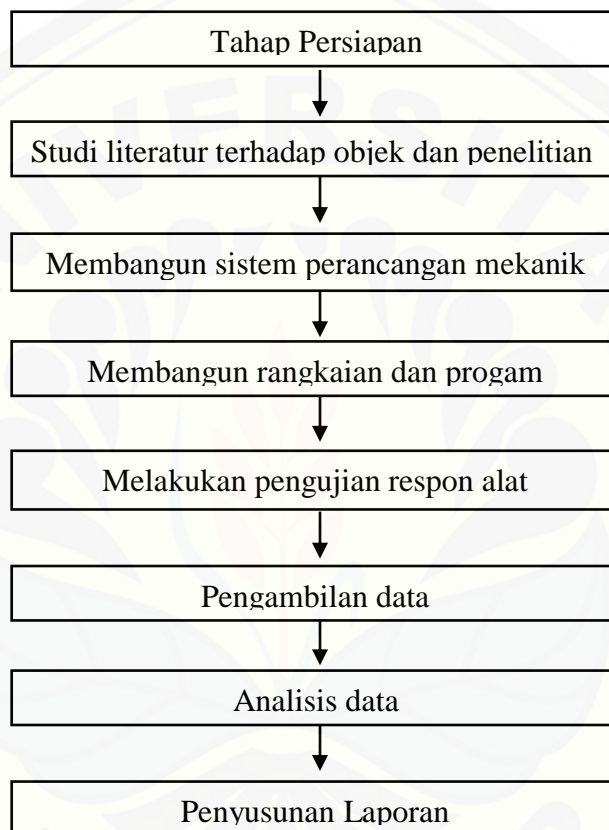


Gambar 2.18 Cutting

### BAB 3. METODELOGI PENELITIAN

#### 3.1 Tahapan Penelitian

Dalam pembuatan skripsi dan penelitian ini, dibuat langkah-langkah atau prosedur penelitian sebagai berikut:



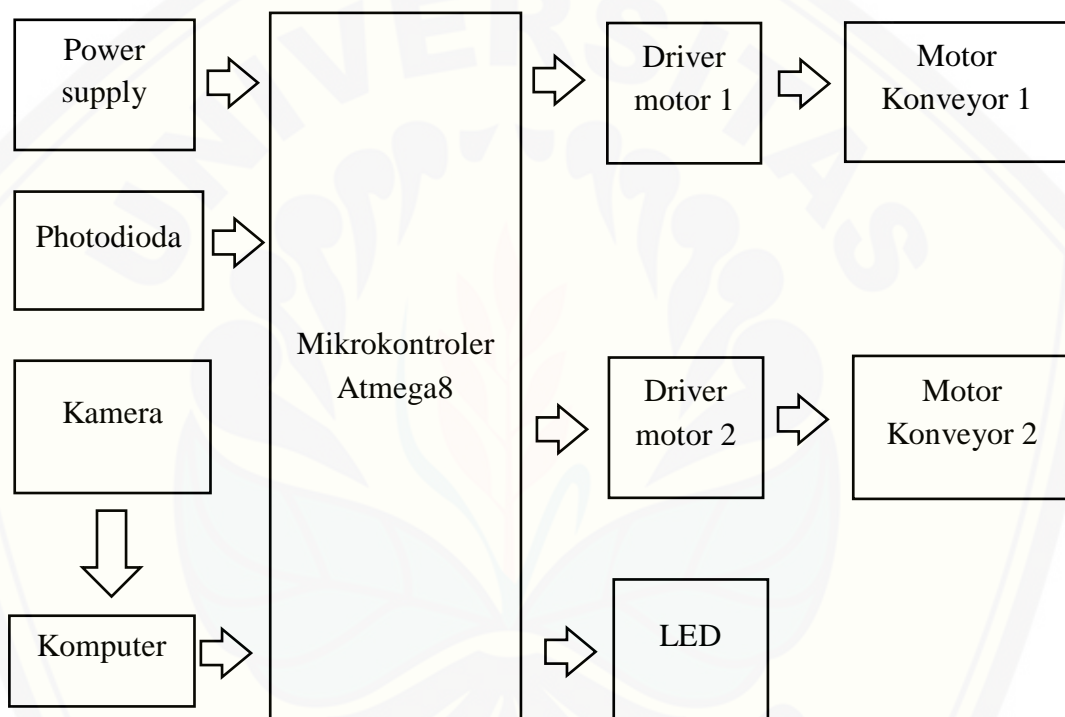
Gambar 3.1 Blok diagram Tahap Penelitian

Pada tahap penelitian ini meliputi beberapa tahap mulai dari persiapan alat dan bahan-bahan yang nantinya akan disusun sesuai rancangan yang telah dibuat sebelumnya. Selanjutnya studi literature terhadap objek dan penelitian yaitu pada penilitian ini meneliti tentang pengujian kualitas karet. Setelah karet yang akan diuji dan bahan-bahan mekanik alat sudah ada, langsung dirancang sedemikian rupa sesuai desain yang telah dibuat. Selesai pembuatan mekanik, perancangan rangkaian kontrol sampai pemrogramanya. Jika semua mekanik, rangkaian, program

telah selesai dibuat, proses selanjutnya adalah pengujian alat sampai benar-benar sesuai. Kemudian jika alat sudah berhasil diberhasil dan siap digunakan langsung ambil data, analisis data dan penulisan laporan.

### 3.2 Perancangan Sistem

Perancangan sistem pada penelitian ini ditunjukkan seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar 3.1 Blok diagram Proses Sortir Karet Menggunakan Konveyor Berbasis Mikrokontroler

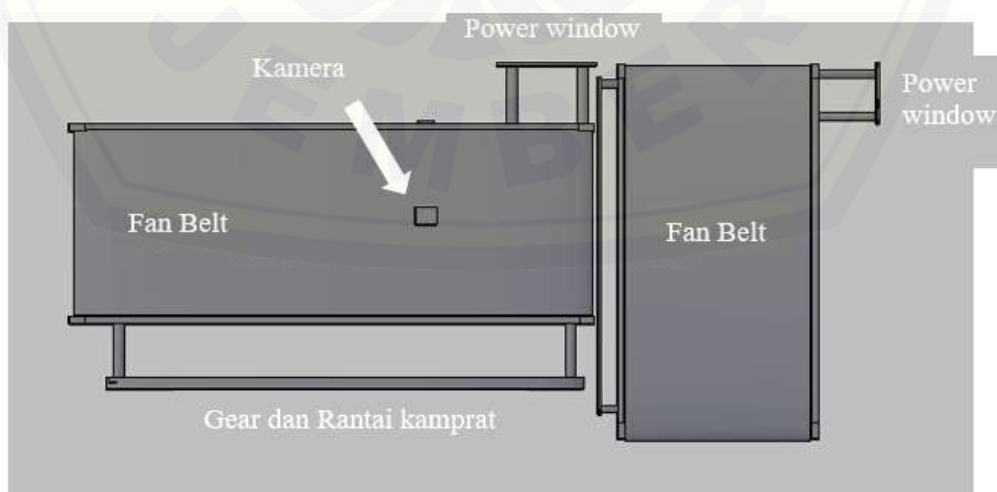
Pada saat power supply dihidupkan maka motor konveyor utama berputar. Selama motor konveyor berputar tanpa adanya karet yang melewati konveyor utama maka motor akan terus berjalan. Namun, ketika konveyor utama sudah dilalui oleh karet dan terdeteksi oleh sensor photodioda maka konveyor secara otomatis akan berhenti selaman 6 detik dan satu detik setelah konveyor utama berhenti maka led akan menyala selama 4 detik. Kondisi led menyala ini

dimaksudkan supaya karet dapat terdeteksi oleh kamera bagaimana kualitas karet tersebut. Nah, selama 4 detik inilah kamera akan bekerja untuk mendeteksi kualitas karet yang melewati konveyor. Selama 4 detik berlangsung led menyala maka secara otomatis led akan mati dan satu detik setelahnya konveyor utama akan berjalan seperti kondisi semula. Dari hasil pembacaan kualitas karet yang telah dideteksi oleh kamera, maka konveyor dua akan berjalan sesuai hasil pembacaan sensor kamera. Jika yang terdeteksi oleh kamera RSS1 maka motor konveyor dua akan berputar ke kiri. Sedangkan jika yang terdeteksi oleh kamera RSS2 dan RSS3 maka motor akan berputar ke kanan. Nah led disini dimaksudkan agar karet dapat dibaca oleh kamera kualitasnya.

### 3.3 Perancangan Hardware

Pada proses perancangan hardware yang pertama kali dilakukan hingga selesai yaitu perancangan power supply, driver motor, driver lampu dan arduino. Power supply digunakan sebagai supply tegangan seluruh hardware yang digunakan. Sensor photodiode berfungsi untuk mendeteksi karet yang lewat pada konveyor. Sensor kamera digunakan sebagai sensor pendeteksi kualitas karet. Konveyor kedua digunakan untuk mensortir kualitas karet. Arduino digunakan untuk mengendalikan seluruh sistem.

#### 3.3.1 Rancangan Design Mekanik



Gambar 3.2 konveyor

Dalam perancangan design mekanik pada gambar diatas dibutuhkan bahan-bahan sebagai berikut :

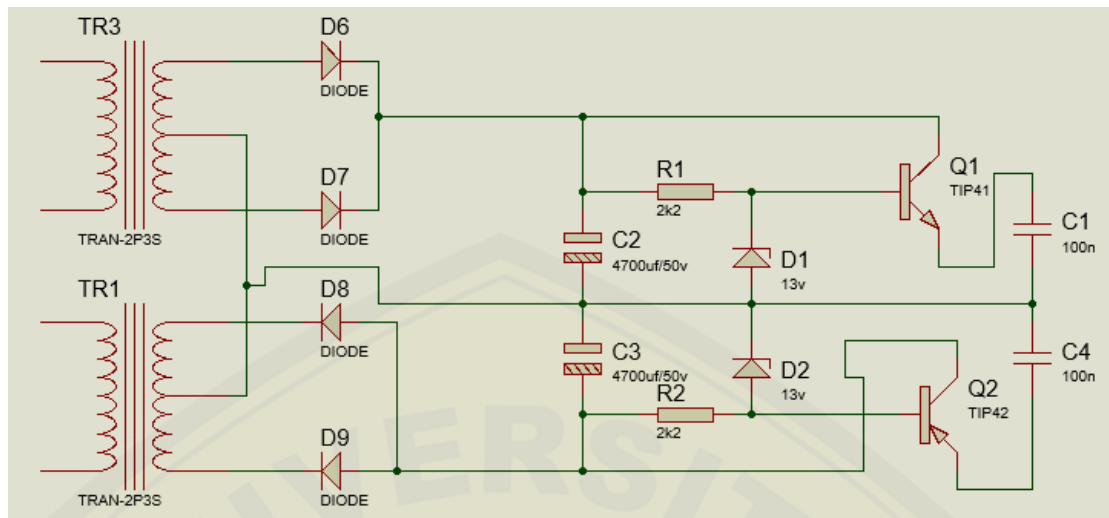
1. Motor Power Window
2. Fan Belt
3. Alumunium
4. Mur dan Baut
5. Paku Rivet
6. Heatsink siku
7. Gear kamprat
8. Rantai kamprat
9. Gear plastic
10. Bearing
11. Akrilik
12. As roller

Dari semua bahan yang ada itu disusun sedemikian rupa hingga menjadi sesuai yang ada pada design yang telah dibuat diatas. Untuk bahan motor power window dibutuhkan dua karena masing-masing konveyor butuh satu motor. Sedangkan untuk gear pada konveyor satu menggunakan gear plastic dan konveyor dua menggunakan gear kamprat. Untuk bahan akrilik hanya dipasang pada konveyor satu, yang mana akrilik ini digunakan sebagai alas dari rangkaian kontrol. Dan untuk bahan yang lainnya dipasang dikonveyor satu dan dua sesuai dengan rancangan yang telah dibuat.

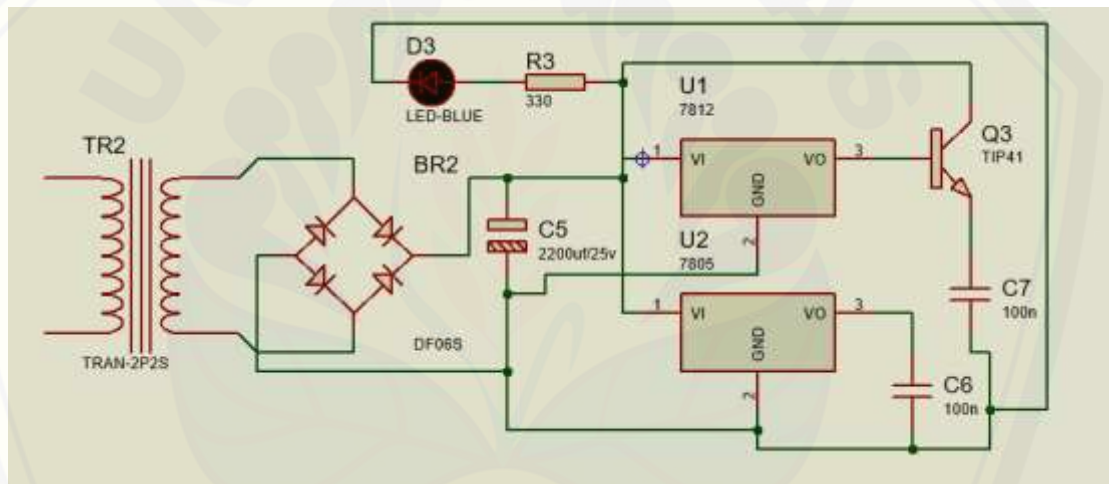
### 3.3.2 Perancangan Rangkaian Power Supply

Pada alat ini, power supply digunakan sebagai sumber tegangan seluruh rangkaian yang digunakan agar dapat bekerja sesuai sistem mulai dari rangkaian driver motor, driver lampu, dan arduino. Dalam perancangan power supply ini terdapat dua macam rangkaian yang berbeda yaitu power supply simetris dan power supply regulator. Untuk power supply simetris ini khusus digunakan sebagai sumber tegangan driver motor. Sedangkan power supply regulator digunakan sebagai sumber tegangan arduino dan driver led. Berikut ini adalah skema rancangan power supply yang digunakan sesuai dengan gambar dibawah ini:





Gambar 3.3 Rancangan Rangkaian Power Suplly Simetris



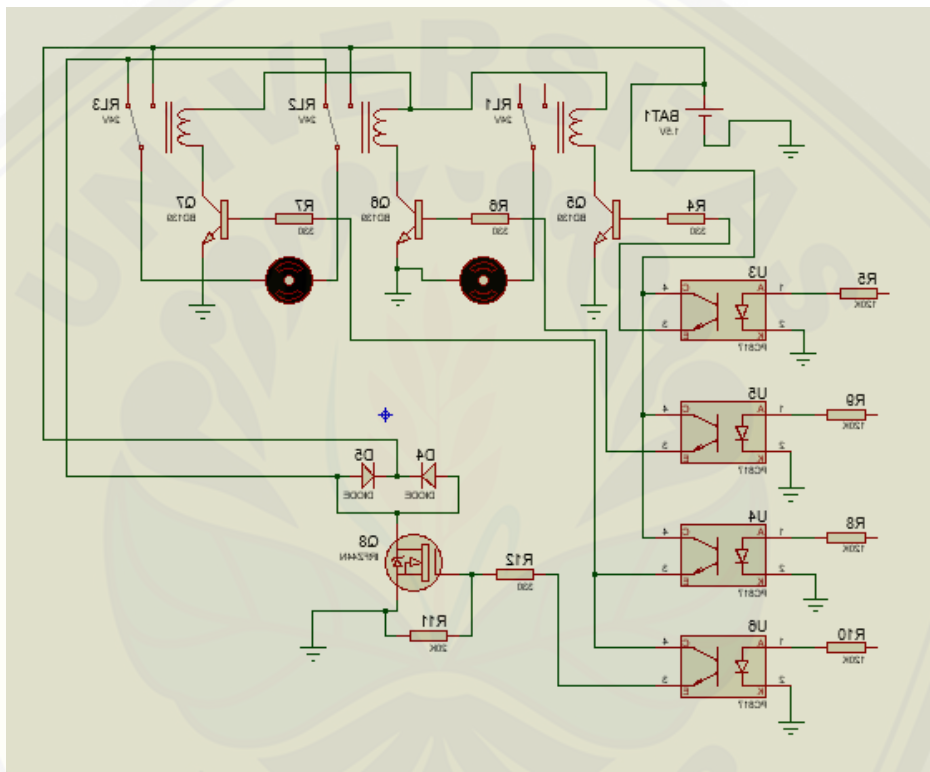
Gambar 3.4 Rancangan Rangkain Power Supply Regulator

### 3.3.3 Rancangan Rangkaian Driver motor

Driver motor pada alat digunakan untuk mengendalikan motor pada konveyor utama dan konveyor kedua. Dimana pada konveyor utama driver motor *disetting* untuk memutar motor satu arah dan pengereman. Sedangkan pada konveyor kedua digunakan untuk mengontrol motor supaya dapat berputar kekanan maupun kekiri dengan kecepatan yang dapat diatur sesuai dengan *setting* PWM yang diinginkan. Konveyor utama ini digunakan untuk proses pendeteksi karet yang melewati konveyor apakah bersih ataukah kotor. Konveyor kedua digunakan untuk proses penyortirannya.



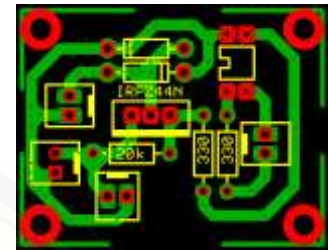
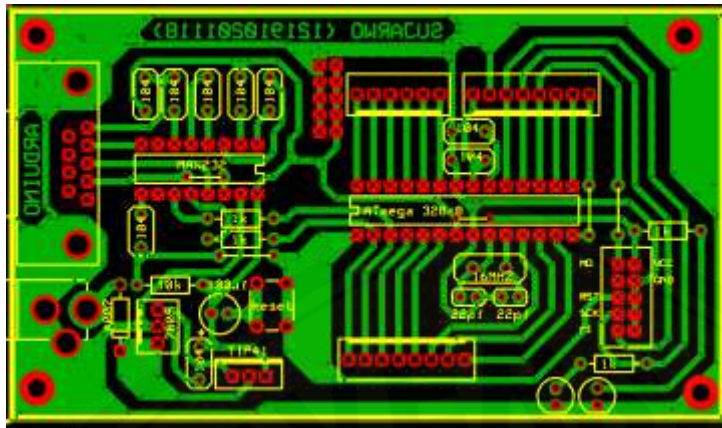
Pada rangkaian driver motor ini yang digunakan adalah driver motor menggunakan relay, dimana relay inilah yang langsung terhubung dengan motor. Sedangkan untuk pengendalinya untuk menghidupkan maupun mematikan relay ini menggunakan transistor switching, yang mana transistor yang digunakan transistor NPN dengan tipe BD139 dan untuk *setting* PWM digunakan mosfet dengan tipe IRFZ44N. Berikut ini adalah desain rancangan driver motor yang digunakan sesuai dengan gambar skema dibawah ini:



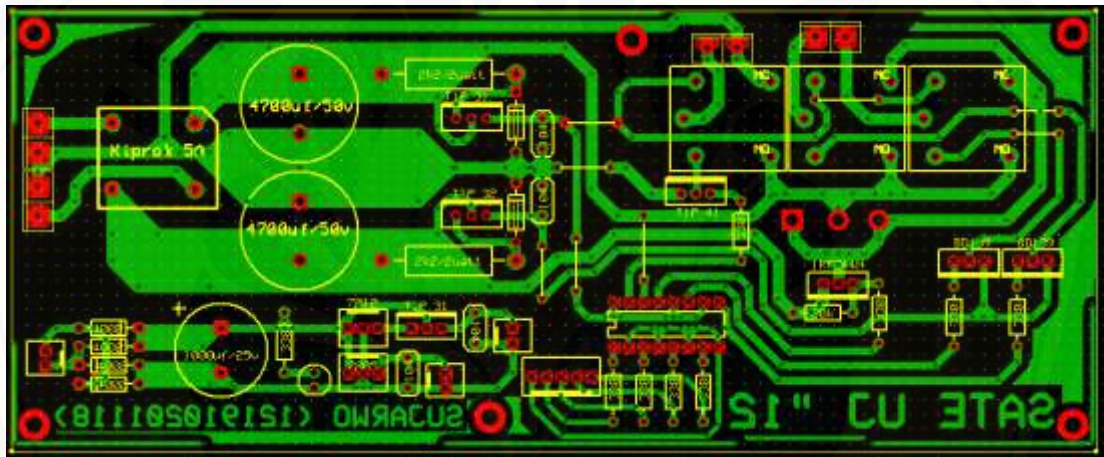
Gambar 3.5 Rancangan driver Motor

### 3.3.4 Layout PCB

Pembuatan PCB dilakukan dengan menggunakan software ExpressPCB. Skema elektronik yang dibuat PCB terdiri dari 3 rangkaian yaitu rangkaian arduino, driver lampu, catu daya dan driver motor.



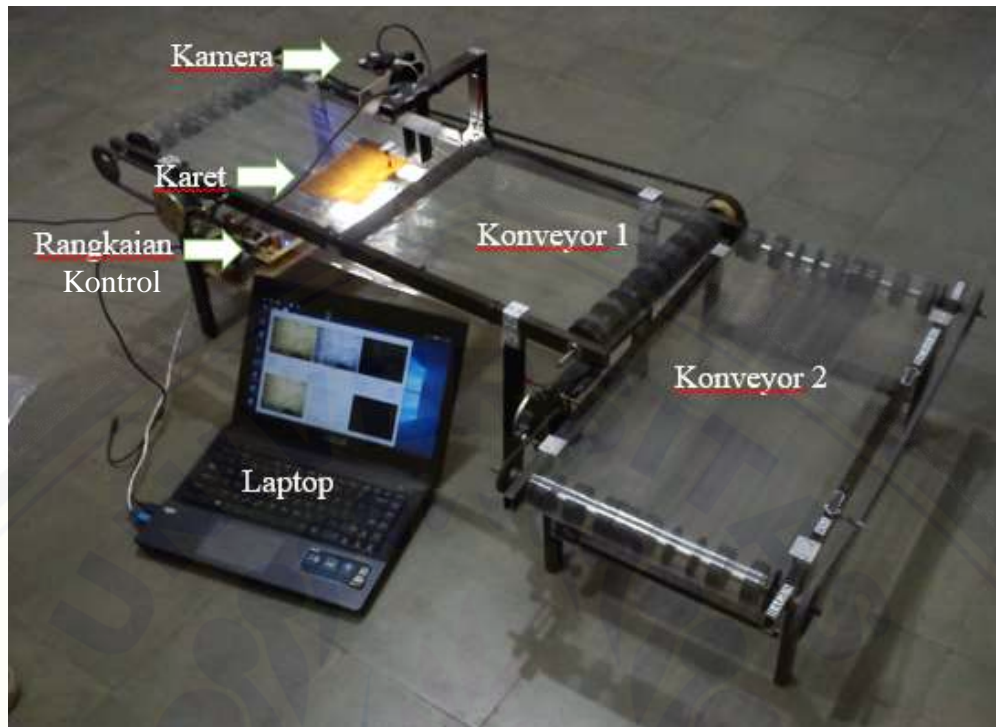
(b)



(c)

Gambar 3.6 (a) mikontroler atmega 8, (b) Driver Led, (c) Power Supply dan Driver Motor

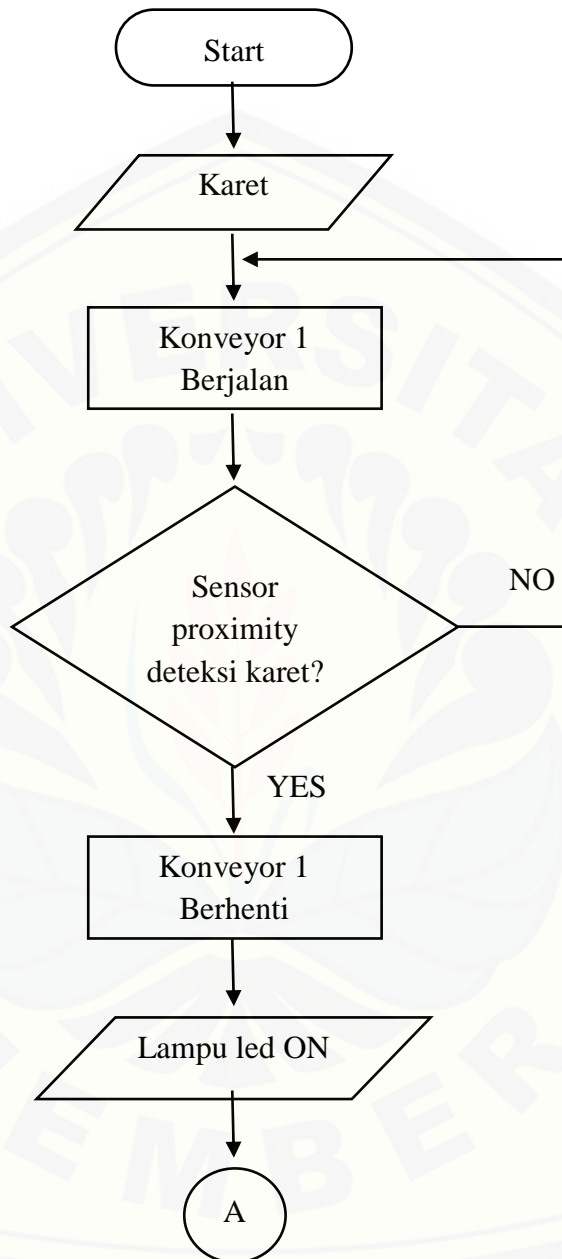
### 3.3.5 Perancangan Keseluruhan

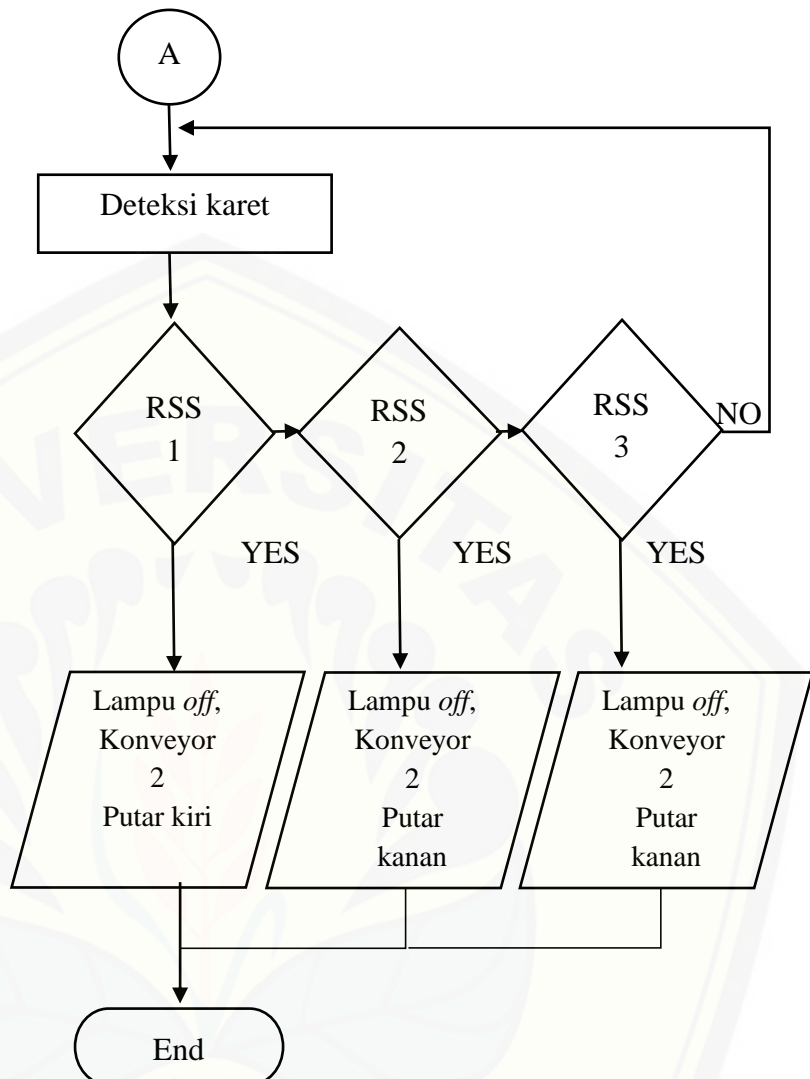


Gambar 3.7 Perancangan keseluruhan

Cara kerja dari gambar rancangan keseluruhan pada gambar diatas yaitu kondisi awal saat rangkaian bekerja maka konveyor 1 akan secara otomatis berputar dan akan berhenti saat sudah ada karet yang lewat konveyor 1 dan terdeteksi oleh sensor photodiode. Selanjutnya saat konveyor 1 berhenti tepat dibawah kamera, maka selanjutnya lampu led akan menyala. Dan pada saat itu pula proses pembacaan kamera berlangsung. Jika karet sudah terdeteksi oleh kamera kualitasnya maka selanjutnya akan melakukan pengiriman data dari laptop menuju arduino untuk melakukan proses sortir yaitu mengaktifkan konveyor 2 untuk berputar kekanan maupun kekiri sesuai dengan hasil pembacaan sensor kamera dan begitu pula selanjutnya.

3.4 Flow Chart



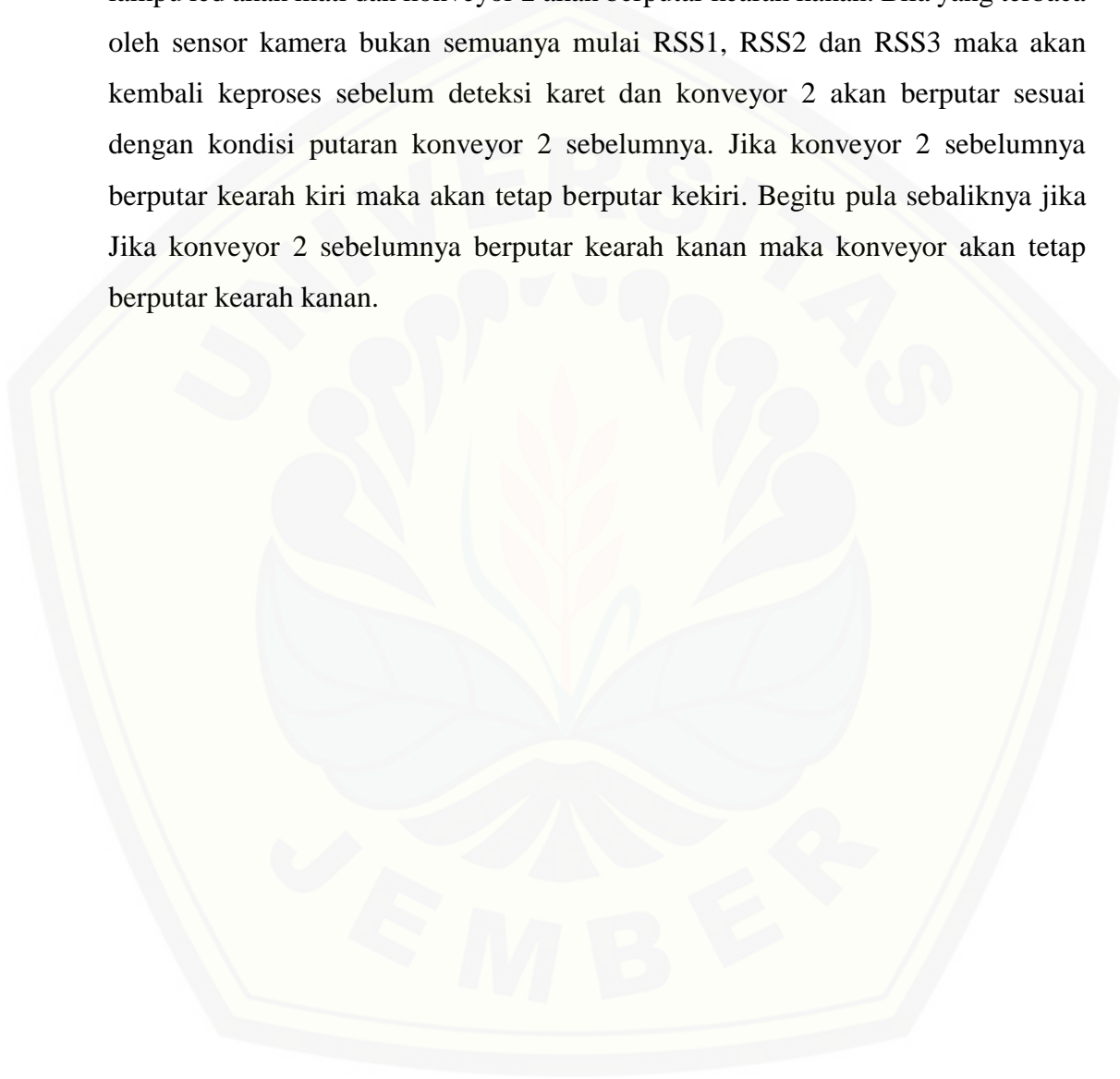


Gambar 3.8 Flowchart Proses Sortir karet menggunakan Konveyor Berbasis Mikrokontroler

Berdasarkan Gambar 3.8 masukan dari sistem berupa karet yang nantinya akan diproses untuk pemilihan karet yang bagus dan jelek. Saat ada masukan karet dan konveyor 1 berjalan maka akan ada pendeteksian karet. Apakah sensor proximity deteksi karet/ jika tidak maka akan kembali proses awal setelah masukan karet dan konveyor akan terus berjalan selama sensor proximity belum mendeteksi karet. Jika sensor proximity sudah mendeteksi karet maka konveyor akan berhenti dan lampu led akan menyala. Selanjutnya adalah proses pendeteksian karet oleh



kamera yaitu jika kamera jika yang terbaca adalah RSS1 maka lampu led akan mati dan konveyor 2 akan berputar kekiri. Jika saat proses pembacaan bukan RSS1 dan yang terbaca adalah RSS2 maka lampu led akan mati dan konveyor 2 akan berputar kekanan dan jika yang terbaca itu bukan RSS1 dan RSS2 melainkan RSS3 maka lampu led akan mati dan konveyor 2 akan berputar kearah kanan. Bila yang terbaca oleh sensor kamera bukan semuanya mulai RSS1, RSS2 dan RSS3 maka akan kembali keproses sebelum deteksi karet dan konveyor 2 akan berputar sesuai dengan kondisi putaran konveyor 2 sebelumnya. Jika konveyor 2 sebelumnya berputar kearah kiri maka akan tetap berputar kekiri. Begitu pula sebaliknya jika konveyor 2 sebelumnya berputar kearah kanan maka konveyor akan tetap berputar kearah kanan.





## BAB 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil pembuatan alat yang telah dibuat dan analisis pembahasan maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Kondisi cahaya yang dipancarkan oleh led harus sesuai terangnya. Saat tegangan yang digunakan sebesar 6.91 – 7.25 volt data yang didapat bagus untuk pembacaan kamera. Sedangkan tegangan mulai dari 7.35 – 7.77 volt data yang didapat jelek karena cahaya terlalu terang sehingga kualitas karet tidak terbaca oleh kamera (Tabel 4.1 Pengujian Pencahayaan Kamera hal. 36).
2. Pada saat pengujian konveyor terjadi drop tegangan ketika kedua konveyor berjalan bersamaan. Tegangan mula-mula saat konveyor 2 berjalan dan konveyor 1 berhenti tegangan yang terukur adalah 19.79 volt. Namun, ketika konveyor 1 berjalan tegangan drop sebesar 2.08 volt. Sehingga tegangan yang terukur pada konveyor 2 adalah 17.71 volt. Hal ini dapat terjadi karena beban melebihi supply daya yang digunakan (Tabel 4.4 Pengujian Konveyor hal. 42).
3. Pada uji keseluruhan sesuai data yang telah didapatkan, alat ini dapat bekerja dengan tingkat keberhasilan sebesar 88.88% (Tabel 4.5 Data Keseluruhan hal. 43).

### 5.2 Saran

Adapun saran yang diberikan untuk perkembangan yang lebih baik:

1. Pada penelitian selanjutnya untuk meningkatkan kualitas alat yang sudah ada, perlu adanya penambahan filter pada program Visual Basic. Hal ini diharapkan agar tidak ada lagi kesalahan dalam membedakan antara RSS1 dan RSS2.
2. Penghitungan beban harus dilakukan sebelum merancang power *supply* yang akan digunakan supaya tidak ada lagi drop tegangan yang terjadi.
3. Perlu adanya penambahan proses pengenalan pola menggunakan image processing.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Texas Instrument. 2002. *Datasheet Motor Driver IC L293D*.  
<http://texas.instrument.com>.
- Vinod, Kr. Singh Patel. 2013. *Modeling and Simulation of Brushless DC Motor Using PWM Control Technique*. International Journal Of Engineering Research And Application (IJERA).
- Winkler, Fabian. 2013. *DC Motor Control With Arduino Board And The SN754410*.  
<http://forum.arduino.cc>  
<http://Robokits.co.in/Motor DC 12V.html>. diakses 20 Februari 2014
- Acharya, Tinku. *Image processing : Principles and Applications*, New Jersey : John Wiley & Sons. 2005.
- Basuki, Achmad. *Pengolahan Citra Digital Menggunakan Visual Basic*, Yogyakarta : Graha Ilmu. 2005.
- Zuhal, Dasar Teknik Tenaga Listrik dan Elektronika Daya. Jakarta: Gramedia, 1988  
Sumanto, Mesin Arus Searah. Jogjakarta: Penerbit ANDI OFFSET, 1994
- Contitech. 1994. *Conveyor Belt System Design*. Hannover: Contitech Transport bandsysteme GmbH.
- Dunlop. 2010. *Conveyor Belt Technique*. Moscow: Dunlop
- Mulani, G., Ishwar, "Engineering Science And Application Design For Belt Conveyor", Nachiken Mahajan & Saurabh Creations Pune, India, 2003.
- Mulani, G., Ishwar, "Belt Feeder Design And Hopper Bin Silo", Nachiken Mahajan & Saurabh Creations Pune, India, 2005.
- Conveyor Equipment Manufacturers Association, "Belt Conveyors for Bulk Materials", USA, 1979.
- DID, General Catalog, Power transmission & Conveyor Chain, Daido Kogyo Co, LTD, Japan, 2007

## Lampiran program Visual Basic

```
Imports Emgu.CV.UI
```

```
Imports Emgu.CV
```

```
Imports Emgu.CV.Structure
```

```
Imports Emgu.CV.CvEnum
```

```
Imports System
```

```
Imports System.IO
```

```
Imports System.IO.Ports
```

```
Imports System.Threading
```

```
Imports System.ComponentModel
```

```
Public Class Form1
```

```
    Dim nilai As Integer
```

```
    Dim CamDevice As New Capture(0)
```

```
    Dim ImgGray As New Image(Of Gray, Byte)(320, 240)
```

```
    Dim ImgBiner As New Image(Of Gray, Byte)(320, 240)
```

```
    Dim ImgBiner1 As New Image(Of Gray, Byte)(320, 240)
```

```
    Dim ImgRGB As New Image(Of Bgr, Byte)(320, 240)
```

```
    Dim imgHSV As New Image(Of Hsv, Byte)(320, 240)
```

```
    Dim x As Integer
```

```
    Dim y As Integer
```

```
    Dim red As Integer
```

```
    Dim green As Integer
```

```
    Dim blue As Integer
```

```
    Dim hue As Integer
```

```
    Dim saturation As Integer
```

```
    Dim value As Integer
```

```
    Dim lebar_temp As Integer
```

```
Dim lebar As Integer
Dim data_kirim As Single
Dim str As String = 0
Dim kunci As Integer = 0
Dim comOpen As Boolean
Dim readbuffer As String
```

```
Dim Rblue As Single
Dim Rgreen As Single
Dim Rred As Single
Dim k As Integer
Dim dataB As Integer
Dim dataG As Integer
Dim dataR As Integer
Dim gray As Single
```

```
Private Sub Form1_Load(ByVal sender As Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles Me.Load
    'Get all connected serial ports
    Dim comPorts As String() = System.IO.Ports.SerialPort.GetPortNames

    If comPorts.Count < 1 Then
        'If there are not ports connected, show an error and close the program.
        MsgBox("There are no com ports available! Closing program.")
        Me.Close()
    Else
        cmbPort.Items.AddRange(comPorts)
        cmbPort.Text = comPorts(0)
    End If
```

```
CamDevice.SetCaptureProperty(CvEnum.CAP_PROP.CV_CAP_PROP_FRAME  
_HEIGHT, 240)
```

```
CamDevice.SetCaptureProperty(CvEnum.CAP_PROP.CV_CAP_PROP_FRAME  
_WIDTH, 320)
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Timer1_Tick(ByVal sender As System.Object, ByVal e As  
System.EventArgs) Handles Timer1.Tick
```

```
red = 228
```

```
green = 228
```

```
blue = 146
```

```
hue = 229
```

```
saturation = 224
```

```
value = 147
```

```
ImgRGB
```

```
=
```

```
CamDevice.QueryFrame.Flip(Emgu.CV.CvEnum.FLIP.HORIZONTAL)
```

```
imgHSV = ImgRGB.Convert(Of Hsv, Byte)()
```

```
ImgGray = imgHSV.Convert(Of Gray, Byte)()
```

```
ImgBiner = ImgRGB.InRange(New Bgr(blue - NumericUpDown1.Value,  
green - NumericUpDown2.Value, red - NumericUpDown3.Value), New Bgr(blue  
+ NumericUpDown1.Value, green + NumericUpDown2.Value, red +  
NumericUpDown3.Value))
```

```
ImgBiner1 = imgHSV.InRange(New Hsv(hue - NumericUpDown1.Value,  
saturation - NumericUpDown2.Value, value - NumericUpDown3.Value), New  
Hsv(hue + NumericUpDown1.Value, saturation + NumericUpDown2.Value, value  
+ NumericUpDown3.Value))
```



'-----'(mendapatkan lebar dengan menghitung jumlah piksel yang bernilai 1)

```
For i = 0 To 240 - 1 ' 320 - 1 'lebar2 - 1 'gambarHSV.Height - 1
```

```
  For j = 0 To 320 - 1 '240 - 1 'tinggi - 1 'gambarHSV.Width - 1
```

```
    If ImgBiner.Data(i, j, 0) = 255 Then
```

```
      lebar_temp = lebar_temp + 1
```

```
      '-----
```

```
      dataB = dataB + ImgRGB.Data(i, j, 0)
```

```
      dataG = dataG + ImgRGB.Data(i, j, 1)
```

```
      dataR = dataR + ImgRGB.Data(i, j, 2)
```

```
      k = k + 1
```

```
    ElseIf ImgBiner1.Data(i, j, 0) = 0 Then
```

```
      lebar_temp = lebar_temp + 0
```

```
    End If
```

```
  Next
```

```
  If lebar < lebar_temp Then
```

```
    lebar = lebar_temp
```

```
    lebar_temp = 0
```

```
  Else
```

```
    lebar_temp = 0
```

```
  End If
```

```
Next
```

```
Rblue = dataB / k
```

```
Rgreen = dataG / k
```

```
Rred = dataR / k
```

```
gray = (Rblue + Rgreen + Rred) / 3
```

```
ImageBox1.Image = ImgRGB
```

```
ImageBox2.Image = ImgGray
```

```
ImageBox3.Image = ImgBiner
ImageBox5.Image = imgHSV
ImageBox4.Image = ImgBiner1
TextBox1.Text = red
TextBox2.Text = green
TextBox3.Text = blue
Pixel.Text = lebar
TextBox15.Text = Math.Round(dataB / k, 2)
TextBox16.Text = Math.Round(dataG / k, 2)
TextBox17.Text = Math.Round(dataR / k, 2)
gray = (Rblue + Rgreen + Rred) / 3
TextBox18.Text = Math.Round(gray, 2)
```

```
lebar = 0
dataB = 0
dataR = 0
dataG = 0
k = 0
'-----
```

```
If kunci = 1 Then
    data_kirim = Convert.ToSingle(Pixel.Text)
    str = Convert.ToString(data_kirim)
    'tr = str + "#"
    'SerialPort1.Write(str)
End If
```

End Sub

```
Private Sub Button1_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles Button1.Click
    Timer1.Enabled = True
```

End Sub

```
Private Sub Button2_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles Button2.Click
```

```
    Timer1.Enabled = False
```

```
End Sub
```

```
Private Sub ImageBox1_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles ImageBox1.Click
```

```
    Dim P As Point = ImageBox1.PointToClient(Cursor.Position)
```

```
    x = P.X
```

```
    y = P.Y
```

```
    TextBox4.Text = x
```

```
    TextBox5.Text = y
```

```
    blue = ImgRGB.Data(y, x, 0)
```

```
    green = ImgRGB.Data(y, x, 1)
```

```
    red = ImgRGB.Data(y, x, 2)
```

```
    hue = imgHSV.Data(y, x, 0)
```

```
    saturation = imgHSV.Data(y, x, 1)
```

```
    value = imgHSV.Data(y, x, 2)
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Button3_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles btnConnect.Click
```

```
    DoConnect()
```

```
    kunci = 1
```

```
End Sub
```

```
Public Sub DoConnect()
```

```
    'Setup the serial port connection
```

```
    With SerialPort1()
```

```
        .PortName = cmbPort.Text           'Selected Port
```

```
        .BaudRate = CInt(cmbBaud.Text)     'Baud Rate. 9600 is default.
```

```
        .Parity = IO.Ports.Parity.None
```

```
        .DataBits = 8
```

```
        .StopBits = IO.Ports.StopBits.One
```

```
        .Handshake = IO.Ports.Handshake.None
```

```
        .RtsEnable = False
```

```
        .ReceivedBytesThreshold = 1
```

```
        .NewLine = vbCrLf
```

```
        .ReadTimeout = 10000
```

```
    End With
```

```
    'Try to open the selected port...
```

```
    Try
```

```
        SerialPort1.Open()
```

```
        comOpen = SerialPort1.IsOpen
```

```
    Catch ex As Exception
```

```
        comOpen = False
```

```
        MsgBox("Error Open: " & ex.Message)
```

```
    End Try
```

```
    btnDisconnect.Enabled = True
```

```
    btnConnect.Enabled = False
```

```
    cmbBaud.Enabled = False
```

```
    cmbPort.Enabled = False
```

```
End Sub
```

```
Private Sub TextBox6_TextChanged(ByVal sender As System.Object, ByVal e  
As System.EventArgs) Handles Pixel.TextChanged
```

```
    Persen.Text = Math.Abs(Pixel.Text / PixelMaks.Text) * 100
```

```
    If Pixel.Text > 161 Then
```

```
        Jenis.Text = "RS1"
```

```
        SerialPort1.Write("A")
```

```
    End If
```

```
    If Pixel.Text < 160 And Pixel.Text > 100 Then
```

```
        Jenis.Text = "RS2"
```

```
        SerialPort1.Write("B")
```

```
    End If
```

```
    If (Pixel.Text < 100 And Pixel.Text > 4) Then
```

```
        Jenis.Text = "RS3"
```

```
        SerialPort1.Write("C")
```

```
    End If
```

```
    If Pixel.Text < 3 Then
```

```
        Jenis.Text = "tidak ada karet"
```

```
    End If
```

```
End Sub
```

```
Private Sub btnDisconnect_Click(sender As Object, e As EventArgs) Handles  
btnDisconnect.Click
```



```
DoDisconnect()
```

```
End Sub
```

```
Public Sub DoDisconnect()
```

```
    'Graceful disconnect if port is open
```

```
    If comOpen Then
```

```
        SerialPort1.DiscardInBuffer()
```

```
        SerialPort1.Close()
```

```
        'Reset our flag and controls
```

```
        comOpen = False
```

```
        btnDisconnect.Enabled = False
```

```
        btnConnect.Enabled = True
```

```
        cmbBaud.Enabled = True
```

```
        cmbPort.Enabled = True
```

```
    End If
```

```
End Sub
```

```
Private Sub SerialPort1_DataReceived(ByVal sender As System.Object, ByVal  
e As System.IO.Ports.SerialDataReceivedEventArgs) Handles  
SerialPort1.DataReceived
```

```
    If comOpen Then
```

```
        Try
```

```
            'Send data to a new thread to update the ph display
```

```
            readbuffer = SerialPort1.ReadLine()
```

```
            Me.Invoke(New EventHandler(AddressOf updateTemp))
```

```
        Catch ex As Exception
```

```
            'Otherwise show error. Will display when disconnecting.
```

```
            MsgBox(ex.Message)
```

```
        End Try
```

```
End If
End Sub

Public Sub updateTemp(ByVal sender As Object, ByVal e As
System.EventArgs)
    'Update ph display as it comes in
    Dim kode As Integer = 0
    Dim read As String
    Dim aryTextFile() As String
    read = readbuffer.Replace(vbCr, "").Replace(vbLf, "")
    aryTextFile = read.Split("#")
    SensorVal.Text = aryTextFile(0)
End Sub

Private Sub Timer2_Tick(sender As Object, e As EventArgs) Handles
Timer2.Tick
    If SensorVal.Text = "1" Then
        If Pixel.Text >= 150 Then
            SerialPort1.Write("A")
        End If

        If Pixel.Text >= 110 And nilai <= 140 Then
            SerialPort1.Write("B")
        End If

        If Pixel.Text >= 4 And nilai <= 35 Then
            SerialPort1.Write("C")
        End If
    End If
End Sub
End Class
```

### Lampiran Progam Arduino

```
char inData;

int a = 13;

int b = 12;

int c = 6;

int d = 7;

int e = 10;

int pwm = 11;

int v;

void setup() {

    // put your setup code here, to run once:

    Serial.begin(9600);

    pinMode(a, INPUT);

    pinMode(b, OUTPUT);

    pinMode(c, OUTPUT);

    pinMode(d, OUTPUT);

    pinMode(pwm, OUTPUT);

    pinMode(e, OUTPUT);

}

void loop() {

    inData = Serial.read();
```

```
analogWrite(pwm, 75);
```

```
v = digitalRead(a);
```

```
Serial.println(v);
```

```
//putarkanan();
```

```
Serial.println(v);
```

```
if (inData == 'A' && digitalRead(a) == LOW) {
```

```
    putarkiri();
```

```
}
```

```
if (inData == 'B' && digitalRead(a) == LOW) {
```

```
    putarkanan();
```

```
}
```

```
if (inData == 'C' && digitalRead(a) == LOW) {
```

```
    putarkanan();
```

```
}
```

```
digitalWrite(b, HIGH);
```

```
// put your main code here, to run repeatedly:
```

```
if (v == HIGH) {
```

```
digitalWrite(b, LOW);

delay(1000);

analogWrite(e, 10);

delay(4000);

analogWrite(e, 0);

delay(1000);

digitalWrite(b, HIGH);

delay(1000);

}

else {

digitalWrite(b, HIGH);

analogWrite(e, 0);

}

}

void putarkanan() {

digitalWrite(c, HIGH);

digitalWrite(d, LOW);

}

void putarkiri() {

digitalWrite(c, LOW);

digitalWrite(d, HIGH);

}
```